IONUȚ ISAC

METAMORFOZELE GÂNDULUI

VOL. 1 IPOSTAZE ALE IDEII DE REALITATE FIZICĂ

Editura Fundației „Constantin Brâncuşi”, Târgu-Jiu, 1999

ISBN 973-98538-1-9

© Editura şi autorul

CAP.I. DISCUȚII CONTEMPORANE ASUPRA IDEII DE REALITATE FIZICĂ

Abordarea istorică şi sistematică a unei idei-forță care aparține metaştiinței şi filosofiei ştiinței contemporane, chiar dacă numai în linii generale, implică o multitudine de precizări şi nuanțări. Ideea de **realitate fizică** este inserată organic în conştiința ştiințifică şi filosofică, alături de şi în complexe conexiuni cu alte idei centrale: teoretizarea bazei unei noi filosofii a naturii, afirmarea caracterului ireductibil al pluralității lumii, a complementarității şi posibilismului ca moduri de a fi ale existenței, încercările de concretizare a modelelor de analiză asupra specificului omului şi problemelor sale ş.a. Statutul şi perspectivele fizicii astăzi, promisiunile făcute de descoperirile ei, conduc firesc interogațiile filosofice spre o reconsiderare a obiectului de cercetare al acestei ştiințe, fiind în joc nu numai planul ştiințific sau cel filosofic, ci o semnificație culturală largă, în planul social general. Sociologia ştiinței a demonstrat convingător inevitabilitatea procesului de transgresare de către disciplinele integrate, pe parcursul evoluției istorice a acestora, a zonei de control aparținând „inițiaților", spre un impact puternic şi adesea imprevizibil cu viața cotidiană, în special prin intermediul unor aplicații tehnice tot mai numeroase, dar şi prin asimilarea ştiinței într-un grad de adecvare tot mai ridicat de către „marele public", pe măsura elevației nivelului conştiinței, în decursul derulării reproducției socio-umane evoluate a existenței mediului propriu. Viitorul societății umane, progresul ei, se află într-o dependență directă de evoluția ştiinței, în particular a fizicii, fără ca aceasta să însemne minimalizarea altor ştiințe (chimia, cibernetica, genetica, ş.a.). Susținerea opțiunii prezente include invocarea favorabilă, în afara afinităților de ordin personal – impregnate deci implicit de subiectivitate - , a autorității multor oameni de ştiință şi exegeți de renume, care consideră fizica drept paradigma actuală a ştiințelor naturii. Susceptibilitatea stârnită în mod obişnuit de apelul la autoritate o vedem totuşi conciliabilă în cazul de față cu argumente rezultate pe parcursul studiului, din detalieri propriu-zise ale unor idei generale din fizica contemporană. Se poate invoca şi interesul social-cultural (amintit anterior) ca impuls al decelării unor discuții despre realitatea fizică şi conceptul său, fie utilizat explicit şi conştient față de semnificațiile sale filosofice, fie în mod implicit şi deci cu semnificații conştientizate fragmentar sau parțial, cu nuanțe diferite între reperele extreme. Pornim de la premisa că se are în vedere, în toate aceste discuții, **zona de realitate ce cade sub incidența teoriilor fizicii.**

Conceptul de **realitate fizică** prezintă o importanță deosebită pentru înțelegerea raportării ştiinței (fizicii) la obiectul său. El are o valoare **euristică** şi **metodologică** incontestabilă, rezultată din permeabilitatea față de investigațiile ştiințifice şi produsele filosofice. Aceasta apare cu claritate dacă avem în vedere şi conceptul de **realitate obiectivă**. Existența obiectivă, independentă de subiectul cunoscător în orice ipostază a sa, înglobează existența obiectivă independentă de acesta în

ipostaza de om de ştiinţă (sferele conceptelor se intersectează, fără însă a ajunge la identitate). Desigur, nu este vorba de o dedublare a realităţii de factură transcendentală sau transcendentă, care să implice o depăşire a experienţei într-o regiune ontică aflată „dincoace“ sau „dincolo“ de subiect. Pledoaria noastră este desfăşurată în numele **realismului ontologic**, fără pretenţii de schematizări scolastice. Considerăm deci, pe urmele realismului ştiinţific şi filosofic, ca fiind cvasi-unanim admisă ideea unei **realităţi exterioare subiectului** (pe care, de asemenea, ne ferim să-l concepem într-o manieră a empirismului pur sau transcendentalismului).

Fireşte, distincţia dintre cele două concepte este relativă, întrucât o delimitare strictă şi definitivă între ştiinţă şi filosofie (aproape o obsesie în pozitivismul logic) este imposibilă. Cele două mari creaţii spirituale umane au, fiecare în parte, specificul lor inconfundabil, dar comunică între ele prin multiple articulaţii.

Înţelesul raţional şi consecvent al disputelor şi controverselor purtate despre ceea ce este realitate fizică, respectiv modul de „dialog“ cu lumea pe baza datelor fizicii, este condiţionat de desluşirea **presupoziţiilor cognitive** şi, în final, a **valorilor** ce stau la temelia gândirii ştiinţifice. Aceste presupoziţii îmbracă adesea o turnură filosofică, fiind inseparabile personalităţii savanţilor-creatori. Specificarea conţinutului şi rolului lor în procesul ideaţiei şi comunicării în cuprinsul unei comunităţi de cercetători calificaţi, competenţi şi recunoscuţi, revine nu numai psihologiei cunoaşterii ştiinţifice, ci şi logicii, filosofiei şi metodologiei ştiinţei. Nu mai puţin, istoria ştiinţei este extrem de instructivă în acest sens.

Pătrunderea în intimitatea şi complexitatea descoperirilor ştiinţifice, diversitatea inerentă a interpretărilor, problemelor şi soluţiilor, lasă treptat loc unor speranţe pentru sinteze şi sistematizări viitoare, filtrate de răspunsurile la întrebarea centrală: **ce este realitatea fizică ?** Se cuprinde în ea redefinirea şi respecificarea eforturilor fizicii spre accesul la obiectul de studiu, printr-o evitare atât a **realismului naiv** (după care realitatea pur şi simplu **este**, ca dat), cât şi a **apriorismului** (după care realitatea **este aşa cum o percepem noi**, în scheme sau tipare înnăscute), care nu pot explica motivul pentru care lumea aflată în afara noastră şi independentă de noi are importanţa primordială în cunoaşterea ştiinţifică. Spiritul filosofiei contemporane a ştiinţei afirmă concordanţa caracterului **obiectiv** cu cel **relativ** al realităţii fizice, non-absolutizarea obiectivităţii, nici a subiectivităţii, corespunzător evoluţiei istorice a cunoaşterii (de la obiectele reale ale existenţei, necuprinse sau cuprinse parţial de fluxul cognitiv, la obiectele ştiinţei, generatoare de formă şi structură a cunoaşterii).

Studiul de faţă, împreună cu cele care vor urma, vor „derula“ aspecte ale problemei realităţii fizice şi evoluţiei în timp a unor substanţiale dezbateri de idei. Analiza presupoziţiilor demersului cunoaşterii aduce o lumină nouă asupra discuţiilor metateoretice şi filosofice despre teoriile fizicii care au marcat tranziţia între două mari paradigme de ştiinţă (**ştiinţa modernă** şi **ştiinţa**

contemporană) – respectiv **teoria relativității** şi **mecanica cuantică** -, discuții purtate mai întâi între Einstein şi Bohr. Ulterior s-au exprimat şi alți mari savanți (Schrödinger, de Broglie, Born, Heisenberg, Dirac, Pauli, Jordan ş.a.), interpretările date rezultatelor cercetărilor variind în jurul a numeroase opțiuni filosofice (**constructivism, transcendentalism lingvistic, pragmatism logic, realism ontologic, raționalism dialectic** – pentru a aminti doar câteva). În perioada postbelică, noi interpretări sunt avansate din unghiul teoriilor cu parametri ascunşi, care pun sub semnul întrebării singularitatea predicțiilor mecanicii cuantice şi teoriei relativității.

Nu în ultimul rând, observarea stadiului actual al problemei realității fizice se particularizează pe două mari zone ale lumii materiale: **microrealitatea** (modelul cuarqurilor) şi **macrorealitatea** (modelul „marii explozii“ sau „big Bang“). Relațiile dintre ele, progresele făcute pe calea cunoaşterii lor, permit aprecieri referitoare la vechiul vis al lui Einstein (unificarea tuturor forțelor fundamentale), la gradul în care acesta devine realitate.

Evoluția universului, structurile sale complexe, vor fi într-un timp nu foarte îndepărtat mult mai inteligibile, în sprijinul activității practice a omului de explorare a lor, de transformare a naturii conform necesităților sale cu o complexitate crescândă. Presupozițiile filosofice ale modelelor de univers implică atitudini față de infinitul mare, orientând demersurile ontologice spre generalitate şi generalizare, spre noi unificări şi sinteze conceptuale. **Imaginile despre lume** devin componente ale unor **concepții despre lume**, în care reacția atitudinală se manifestă decisiv, iar idealul de unitate a cunoaşterii primeşte în țara fizicii o nouă şi remarcabilă carte de vizită.

Mersul accelerat, în „cascadă“, al teoriilor şi modelelor fizicii secolului nostru, ne dă dreptul să afirmăm că problematica examinată în lucrarea de față nu este una **dată**, ci una care **devine**. Receptivitatea în fața viitorului fizicii, a viziunii ei despre univers, lasă un larg registru de aşteptări pentru anii care vor veni. Ipoteze ale timpului de acum vor primi confirmarea sau infirmarea în secolul următor, continuând apoi, nedefinit, prin dezvăluirea treptată a arhitecturii existenței, să sporească frumusețea şi să înnobileze un domeniu fascinant al cunoaşterii umane.

I.1.Realitatea obiectivă şi realitatea fizică; obiect real şi obiect al ştiinţei

Dintre teoriile fizicii contemporane, mecanica cuantică a fost aceea care a acreditat – ca punct central şi definitoriu al caracterului ei neclasic – distincţia dintre conceptele de **realitate fizică** şi **realitate obiectivă**. Sub aspectul presupoziţiilor filosofice, ruptura faţă de fizica clasică – ce nu operase o atare delimitare – s-a manifestat mai ales în acest fel.

Un prim clivaj faţă de fizica clasică şi idealurile ei a realizat teoria relativităţii. Dar n-a fost o ruptură totală. Spirit clasic prin excelenţă, Einstein considera că relativitatea spaţio-temporală la un sistem de referinţă nu exclude menţinerea vechilor accepţiuni acordate ideii de obiect al teoriei, vechiul criteriu de realitate, indistincţia dintre conceptele amintite. Rămâneau, de asemenea, în picioare, exigenţele clasice de descriere a realităţii investigate.

Oricât ar părea de ciudat şi inacceptabil, nici teoria cuantelor nu a reprezentat de la început (ne referim la M.Planck) o ruptură cu fizica clasică. Abia **interpretarea standard** a realizat discontinuitatea deplină cu modelul clasic, fiind totodată şi o conştientizare a discontinuităţii. Pin virtutea dialecticii imanente actului ştiinţific, interpretarea standard a Şcolii de la Copenhaga a indicat în timp şi punţile de **continuitate** cu paradigma clasică.

Gândirea sprijinită pe presupoziţii filosofice clasice, va găsi mecanica cuantică în interpretarea standard, paradoxală; particulele observate nu sunt „reale“ în sensul uzual al termenului, deci teoria are ca obiect probabilităţi şi nu „realităţi“. Termenii fizicii clasice şi – într-o anumită măsură - şi ai gândirii curente (spaţiu, timp, mişcare ş.a.), care descriu în mod obişnuit realul, nu corespund lumii atomice şi subatomice, dar trebuie totuşi folosiţi, desemnând o realitate nouă. Putem afirma că presupoziţiile filosofice ale gândirii ştiinţifice, mai ales presupoziţiile cognitive intrinseci raţionamentului ştiinţific, necesită exprimări în termeni clasici, fundamentali demersului investigaţional. Limbajul fizicii clasice, adecvat lumii observabile şi perceptibile senzorial (eventual cu ajutorul unei aparaturi nu foarte sofisticate), este încă păstrat în fizica contemporană (cu anumite inadvertenţe, semnalate critic de numeroşi savanţi teoreticieni). Dacă acceptăm însă că **limbajul** este mediul propriu şi optim al vehiculării presupoziţiilor – şi e foarte probabil că presupoziţiile nu se pot formula şi comunica în absenţa unei forme oarecare de limbaj -, atunci o explicaţie provizorie şi preliminară a atâtor dispute din ştiinţa contemporană (în particular fizica contemporană), poate fi aceea că folosirea limbajului clasic atrage cu sine în mod automat angajarea anumitor presupoziţii faţă de acesta (care transformă problemele de opţiune şi adeziune la un ideal de ştiinţificitate şi filosofare, adesea neconştientizate, în interpretări cu caracter tehnic, menite să înfiereze orice abatere de la proceduri şi norme ştiinţifice considerate standard, şi să o denunţe ca pe o “deviere” inexplicabilă de la acestea), **pro** sau **contra**. Termenii echivoci, explicitările insuficiente, şi mai ales

teama față de adoptarea unei poziții filosofice explicite (din variate motive), nu fac decât să amplifice neînțelegerile dintre savanții-cercetători, uneori până la marginea absurdului.

Gânditori ca Bohr, Heisenberg, Born şi alții, au înțeles mutația provocată de mecanica cuantică drept **un sistem de restricții** pentru conceptele clasice, dovedindu-se limitele de aplicabilitate ale vechilor teorii, limitări prin care formalismele matematice pot funcționa necontradictoriu [1]. Dacă fizica clasică nu opera nici distincția dintre relația **dispozitiv experimental-sistem fizic** şi relația **subiect-obiect** [2], fizica contemporană, prin interpretarea standard, a arătat că **obiectul fizic în sine**, **izolat**, este o idealizare a trecutului. Microsistemele pot fi descrise complet doar în contextul mai larg al **pregătirii**, **interacțiunii** şi **înregistrării** [3]. Disputa epistemologică Bohr-Einstein viza sensul clasic al ideii de obiect al teoriei, separarea microsistem-macrosistem, determinismul clasic; „experimentul Einstein-Podolsky-Rosen“ a dovedit nu incompletitudinea teoriei cuantice, ci caracterul ei neclasic. In general, controversele față de interpretarea Copenhaga se referă la determinismul probabilist, în sensul clasic al ideilor de **determinism** şi **probabilitate**.

Mecanica cuantică a contrazis principiul independenței complete a obiectelor şi proceselor fizice de condițiile de observare, prin ideea **acțiunii perturbatoare** a actului de măsurare asupra caracteristicilor de stare ale sistemelor fizice cercetate (dedusă obligatoriu din caracterul discontinuu al emisiei şi absorbției de energie). Perturbarea face imposibilă atribuirea de valori bine definite tuturor mărimilor fizice, realizarea în principiu a unei explicații absolut exacte, univoce şi exhaustive a fenomenelor fizice, pe baza determinismului clasic. Anterior, acțiunile perturbatoare (la nivel macroscopic) erau neglijate, iar descrierea fenomenelor fizice căpătase norme generale, considerate absolute, imuabile, supraistorice; aceste standarde deveniseră apoi incompatibile cu noile modalități de descriere a tranzițiilor de stare prin cuanta de acțiune [4]. Conceptele clasice şi-au restrâns aplicabilitatea, dovada idealizărilor excesive ale mecanicii clasice.

Idealul determinismului clasic în fizică, bazat pe ecuațiile diferențiale cu derivate parțiale, a fost zdruncinat de implicațiile noului aparat matematic, fundamentat pe algebra necomutativă. Probabilitatea înceta să mai reprezinte reflectarea insuficiențelor cunoaşterii noastre despre realitate; **determinarea probabilist-statistică** era înțeleasă ca expresia unui mod de a fi a realității (una din obiecțiile aduse lui Einstein se referea la dependența criteriului său de realitate de idealul determinismului clasic) [5].

Noua concepție a interpretării standard a pus (ca un corolar) problema **realității fizice** față de problema tradițională a **realității obiective.** Concepțiile clasice intraseră în criză, fiind necesară reconsiderarea şi re-fundarea conceptelor fizicii clasice [6]. Lui Einstein i s-a reproşat în primul rând identificarea conceptului de **realitate fizică** cu acela de **realitate obiectivă** în momentul în care susținea postulatul **realismului fizic,** înțelegând prin realitate fizică „realitatea obiectivă independentă de observator“ [7]. Şi mecanica cuantică respectase postulatul, acuzația adusă de Einstein că ea l-ar fi

încălcat neputându-se susține până la capăt; cele două concepții se despărțeau în alt loc, anume: realitatea fizică, în sensul de **realitate ca obiect al teoriilor fizicii**, **sistemul de referenți ai teoriilor fizicii**, nu mai poate fi identificată cu simpla **existență exterioară**, deoarece realizarea unei descrieri obiective a fenomenelor cere cu necesitate integrarea **ansamblului condițiilor experimentale**. Obiectivarea formalismului matematic şi a aparatului conceptual devine în condiții obligatorii (speciale) **o problemă metodologică**, inexistentă în fizica clasică. S-a impus deci distincția dintre **conceptul general-filosofic de realitate obiectivă** (reflectând o atitudine generală în fața existenței), şi **conceptul metodologic specific de realitate fizică**. Primul apare în analiza relației subiectului cu lumea în general, al doilea în analiza relației teoriei fizice cu obiectul ei [8].

Ideea de realitate fizică nu a fost tratată sistematic de către marii fizicieni ai timpului nostru (ne referim în special la perioada anilor '20-'30, când a apărut şi a luat amploare polemica între Einstein şi Bohr) [9]. Reconstrucția sensului ei s-a efectuat **post festum**, întrucât marii savanți care şi-au încrucişat destinele pe liniile de forță ale fizicii contemporane, n-au fost întotdeauna conştienți de semnificația şi valoarea exactă din punct de vedere filosofic a descoperirilor lor. Cu atât mai mult, delimitarea dintre conceptele de **realitate obiectivă** şi **realitate fizică** merită o atenție deosebită. Realismul ontologic şi epistemologic le acordă semnificația **existenței materiale (naturală şi socială) independentă de subiectul cunoscător**; **materia** ca esență, nucleu de bază al existenței. S-a argumentat de către diverşi gânditori că utilizarea conceptului de **materie** în ştiință şi filosofie are ca țel exprimarea **unității materiale a lumii**, a corelației dintre **general** şi **particular**.

Pentru fizica clasică, reflectarea realității obiective era un lucru evident, de la sine înțeles, minunat exprimat de celebra metodă carteziană a clarității şi distincției; pentru fizica contemporană evidența a dispărut, prin îndepărtarea de macroscopic şi apropierea de microscopic, ca o nouă metodă, **non-carteziană**, chiar **anti-carteziană** [10]. Dintre problemele multiple pe care le ridică investigarea microrealității (stranie în fața unei gândiri care nu s-a desprins complet de aparatul categorial clasic [11]), cu siguranță problema realității fizice este cea mai incitantă. Ea îndreptățeşte epistemologia fizicii contemporane să confirme observația lui K.Popper, după care cunoaşterea ştiințifică nu începe niciodată cu fapte disparate ci cu probleme [12], să subscrie aprecierii lui W.v.O. Quine, conform căreia ştiința nu poate fi supusă verificării enunț cu enunț (enunț separat de enunț separat), ci doar ca **un întreg cognitiv sistematizat**, care se confruntă doar la margini cu experiența [13].

Nici fizica şi nici epistemologia ei, nu au aşteptat apariția şi cristalizarea vreunui sistem filosofic, pentru a intra în canoanele sale; dimpotrivă, procesul este mai degrabă invers: dezvoltarea ştiinței a ridicat mereu probleme filosofiei, desigur, fără ca aceasta din urmă să rămână insensibilă şi debitoare în oferte metodologice. Semnificativ este şi faptul că, mai mult decât atât, diacronia istorică a cunoaşterii ştiințifice scapă oricărui sistem filosofic constituit, oricărei grile metodologice cu intenții de surprindere şi integrare în totalitate a ideilor ştiințifice relevante. Relația complexă

dintre istoria şi filosofia ştiinţei, reliefată de disputele variatelor concepţii şi curente de gândire din secolul nostru (pozitivismul logic, raţionalismul critic, „noua filosofie a ştiinţei“ ş.a.), ne demonstrează că nu există vreo concepţie filosofică aptă să surprindă **toate** componentele raţionalităţii ştiinţifice deductibile din studiul istoriei ştiinţei, după cum nu există nici o posibilitate de reuşită prin cantonarea în serialitatea faptelor ştiinţifice ca atare, în absenţa unei **viziuni teoretice integratoare** [14]. Totuşi, modele epistemologice au existat în trecut şi există şi astăzi, fiind imposibil să le apreciem nediferenţiat: fizica clasică utiliza un model **mecanicist** şi **simplificator**, adecvat în mare măsură realităţii macroscopice; fizica contemporană elaborează un model **dialectic complex**, spre o continuă adecvare la realitatea macroscopică. Realitatea fizică este, deci, **zona realităţii obiective, cunoscută în cadrul teoriilor fizicii**; conţinutul conceptului se cristalizează treptat, în funcţie de precizarea teoriei ca atare - şi a succesiunii teoriilor în paradigmele cunoaşterii -, de momentele edificării, testării şi evaluării ei [15]. Idealul epistemologic clasic a fost zdruncinat atunci când drumul teoriilor fizicii către realitatea investigată a devenit extrem de sinuos. Formulele şi aparatele mediau tot mai stufos „traseul“ teorie-realitate, în acelaşi timp fiind vorba de o nouă viziune asupra **ştiinţei** (ca sistem ipotetico-deductiv) şi a **teoriei ştiinţei** (ca sistem de enunţuri între care se stabilesc relaţii de simplitate logică, coerenţă internă, forţă predictivă şi explicativă etc). Fizica nouă trebuia să dea răspunsuri la probleme la care fizica veche îşi epuizase potenţialul explicativ. Profundele orizonturi de cunoaştere şi cercetare deschise de teoria relativităţii şi mecanica cuantică aveau semnificaţia unui câmp al realităţii imposibil de atins cu mijloacele de investigaţie clasice [16]. Teoria fizică şi-a multiplicat şi extins lanţurile inferenţiale ale aparatului matematic care o lega de această realitate, spre accesul la un tablou al lumii simplificat; conceptele de bază cu care operase până atunci nu au putut face abstracţie de „intermediarii“ tot mai numeroşi care le separau de referentul reali şi au necesitat **o relativizare**, tocmai cu scopul final al întăririi **obiectivităţii** lor [17]. Aparentul paradox a demonstrat faptul că ştiinţa (în particular fizica) trebuia să renunţe la pretenţiile de **neutralitate epistemologică** şi să accepte intervenţia necesară a subiectului prin instrumentarul său cognitiv în faţa unei lumi ce nu se mai „dăruia“ pur şi simplu cunoaşterii. El a avut importanta consecinţă a afirmării construirii **obiectivităţii** doar prin aporturile **subiectivităţii** umane conştiente, a asimilării lumii obiective de către teoriile fizicii numai prin **intervenţiile subiectului cognitiv**.

Această consecinţă subtilă adevereşte suplimentar măsura în care spiritul kantian a fecundat ştiinţa, şi mai ales fizica contemporană. Spiritul cunoscător devine o condiţie **sine qua non** a realizării demersului cognitiv, prin angajarea unui instrumentar investigaţional care încorporează el însuşi o mare doză de **teoretic** – ceea ce devine o trăsătură tot mai însemnată pe măsură ce ne apropiem de cele mai recente descoperiri datorate sau/şi confirmate prin angrenaje experimentale de o ulterioară complexitate – dar, mai ales, prin angajarea unor presupoziţii teoretice complexe şi, nu în ultimul rând, a inventivităţii, imaginaţiei şi fanteziei creatoare. Se relevă deci **o dublă negaţie** în

diacronia istorică a cunoaşterii ştiinţifice: subiectivitatea conştientă a cercetătorului, repudiată de ştiința clasică, reapare în prim-plan în ştiința contemporană, printr-o suprimare sau ajustare a unor concepții tradiționale despre statutul şi rolul omului de ştiință, devenite astăzi desuete.

Realitatea fizică apare ca un „palier" al realității obiective, față de care stabileşte un raport de genul **element-sistem**, constituit treptat în profunzime, pe măsura dezvoltării posibilităților noastre de observație, înțelegere şi teoretizare. Concordanța **obiectivitate-relativitate** se constituie din **orizonturi de realitate** corelate cu **orizonturi de cunoaştere,** pe măsura dezvoltării interacțiunii subiect - obiect – valabil de la cercetarea microparticulelor la aceea a metagalaxiilor. O contribuție valoroasă la înțelegerea acestui aspect esențial al cunoaşterii în fizica contemporană a adus M.Bunge: sistemele fizice posibil autonome le putem privi la nivel microcosmic drept structuri polivalente, cărora prin intervențiile observaționale li se „atribuie" un orizont de realitate. Constituirea progresivă a unor asemenea orizonturi sau niveluri de realitate este însuşi mersul cunoaşterii în cadrul teoriilor fizicii şi ştiinței în general.

Distincția realitate obiectivă-realitate fizică implică o alta, între noțiunile de **obiect real** şi **obiect al ştiinței.** Există multiple legături între modul de regândire a ideii de realitate ca obiect al ştiinței, identificarea referenților obiectivi ai teoriei şi formularea unor criterii necesare acestei identificări. **Problema fizică** (structura, proprietățile realității fizice – masa, spațiul, timpul, sarcina, spinul, diverse constante etc.) este rezolvabilă în cadrul teoriei fizice prin reprezentări sau modele adecvate, dar nu epuizează ansamblul câmpului investigațional; rămâne de soluționat **problema filosofică** (tipul descrierii pe care o realizează teoria-completă sau incompletă, condițiile de descriere completă sau cât mai completă) [18]. **Existența** e alcătuită dintr-o multitudine de obiecte (sau entități), extrem de variate, diferite între ele. Mulțimile de obiecte sunt potențial accesibile şi cognoscibile, dar numai parțial şi limitat în fiecare moment al diacroniei istorice a cunoaşterii. În timp, relația subiect-obiect evoluează. Ştiința cuprinde mulțimile de obiecte care ajung treptat sub focarul ei cognitiv, devin obiectele **sale** de studiu, prin mulțimea disciplinelor particulare ce clasifică obiectele după caracteristici comune, corespunzătoare unor domenii de investigație. Până în secolul trecut, ştiințele naturii au avut un caracter predominant **empiric**, rămânând neproblematică legătura cu obiectele (referentul real) şi existența în genere. Problematizarea a survenit în momentul dobândirii unui caracter predominant **teoretic**: vechea legătură directă şi imediată cu referentul real a fost pusă în discuție (în cazul fizicii: mari transformări conceptuale, îndepărtarea de realitatea empirică, instrumentalizarea şi matematizarea superioară). S-a afirmat cu îndreptățire că distincția **realitate obiectivă-realitate fizică** reprezintă un caz particular al distincției dintre **existență** şi **obiectul cunoaşterii** [19].

Obiectul nu trebuie conceput doar ca realitate în sine, străină şi opusă **subiectului**, ci ca activitate umană sensibilă, ca **practică** (depăşirea conceptului clasic de realitate). **Obiectul**

cunoaşterii nu mai reprezintă existența în infinitatea formelor sale de manifestare, ci doar acele porțiuni de realitate asupra cărora este îndreptată activitatea cognitivă şi transformatoare a subiectului. **Obiectul real** există în mod obiectiv, fără nici o legătură cu activitatea de cunoaştere, iar **obiectul ştiinței** există numai ca „decupare“ din primul în însuşi actul cunoaşterii. Distincția dintre obiectul real şi obiectul ştiinței aminteşte ideea aristotelică a **potenței** şi **actului** (sau, în filosofia contemporană, a **posibilului** şi **realului**).

Cunoaşterea şi practica (teoria şi experimentul) vizează **realul**, nu numai **potențialul**. Cunoaşterea abstractă, contemplativă, apare acum depăşită.

Fizica clasică, prin atitudinea de **neutralitate epistemologică,** considera obiectul său de studiu infinitatea existenței, a lumii naturale, cognoscibilă absolut şi contemplativ. Fizica contemporană**,** prin atitudinea de **angajare epistemologică** orientează teoria şi experimentul spre zona nemijlocită de cercetare. Aceasta denotă prudența investigațională determinată de evidențierea limitelor fizicii clasice, a exagerărilor acesteia. În fizică, studiul microsistemelor nu este posibil fără intervenția printr-o formă specifică a practicii, aceea a **experimentului ştiințific** (perturbarea prin măsurare a caracteristicilor de stare). Dat fiind rolul extraordinar al practicii față de cunoaştere (în particular **experimentul ştiințific** față de **teoria ştiințifică**), merită examinate anumite aspecte ale relațiilor lor reciproce, în legătură cu problema realității fizice.

În interiorul unității în diversitate, cunoaşterea îndeplineşte câteva funcții esențiale vis-à-vis de rolul practicii, iar practica, alte funcții vis-à-vis de realitatea şi realizările cunoaşterii. Este vorba despre teorie de funcții **descriptive, explicative, predictive, negentropice-potențiale** şi **criteriale**, iar pentru practică de funcții de **problematizare, finalizare, creare de negentropie eficientă** şi **criteriale**.

Din punctul de vedere al raporturilor ei cu practica, teoria are **funcția descriptivă şi explicativă** a faptelor realității, structurilor şi funcțiilor „locuitorilor“ acesteia. O **teorie factuală** trebuie să aibă valoarea de model al unor segmente ale realității, iar o **teorie formală** să conțină modele, ca interpretări alternative. Un model bun va reproduce corect relațiile interne ale sistemului-referent şi relațiile externe ale acestuia cu alte sisteme. In microfizică, descoperirea fisiunii nucleare (dezintegrarea nucleului sub bombardamentul cu particule) a primit din partea lui Rutherford un **model planetar**, iar ulterior, din partea lui Bohr, un **model cuantificat**.

Modelul cuantificat al atomului, care folosea ipoteza tranzițiilor cuantice discontinue, a cucerit repede o netă superioritate față de cel planetar, arătându-i limitele. Modelarea nucleului atomic a urmat o cale neclasică, prin ideile emise ulterior de Heisenberg şi Ivanenko, până la strania intuiție a lui Fermi (nucleul ca gaz).

Descrierea fixează datele experimentului sau observației şi pregăteşte trecerea la cercetarea teoretică, la **explicație**, fapt ce permite dezvăluirea cauzei, temeiului sau scopului, deci **înțelegerea**.

Iar înțelegerea o dată dobândită, cunoaşterea asigură practicii grade de acțiune în cunoştință de cauză. Referindu-ne tot la modelele atomului, spunem că ele sunt confruntate cu rezultatele experimentelor de fisiune, unele fiind mai adecvate pentru anumite explicații ale faptelor, evenimentelor fizice (modelul Heisenberg-Ivanenko), altele în situații diferite (modelul gazului fermionic).

Teoria şi teoretizarea ştiințifică în genere, nu reprezintă un scop în sine. Legătura dintre teorie şi practică realizată în vederea întemeierii acțiunilor umane şi sporirii eficienței acestora este pusă în lumină de **funcția predictivă** a teoriei. Predicția se întemeiază pe discursul logic şi descrie anticipativ evenimente, înainte de producerea efectivă a acestora. Spre exemplu, existența antineutrinului electronic şi a pozitronului, a fost prezisă de Pauli şi Dirac, în scopul satisfacerii exigențelor teoretice pentru reacțiile de dezintegrare a neutronului şi protonului, şi simetrie la rotație. Particulele au fost descoperite apoi experimental, confirmându-se predicția teoretică. Similar, teoriile astrofizicii, particulelor elementare şi cosmologiei, au înaintat predicția unificării celor patru forțe fundamentale din natură, care urmează a fi verificată prin teste complexe, teoretice şi experimentale.

Dacă vom considera informația sub accepțiunea de element al reducerii sau eliminării nedeterminării şi punct de sprijin al alegerii între alternative, **funcția negentropică** a teoreticului apare ca depăşire a incertitudinilor cognitive pentru crearea posibilității eliminării incertitudinilor acțiunii, pentru dobândirea de către aceasta a **eficienței** şi **finalității**. Aici, cunoaşterea reprezintă cazul negentropiei potențiale necesare ghidării proceselor de producere a negentropiei eficiente. Existența umană este dominată de dialectica unității şi discontinuității negentropiei informaționale şi energetice, potențiale şi eficiente, ce apare ca dialectică a unităților şi opozițiilor între ordine şi dezordine în interacțiunea sistemică. Funcția negentropică-potențială a teoreticului s-a manifestat în fizica clasică prin stabilirea unor „etichete“ fenomenelor fizice (unde **sau** corpusculi). Eliminarea incertitudinii cognitive continua cu experimentarea, care fixa definitiv natura fenomenului respectiv. Lumina era văzută **fie** ca undă, **fie** ca corpuscul (Huygens şi Newton). Fizica contemporană, prin teoria relativității şi mecanica cuantică, a arătat că certitudinea clasică este, de fapt, o **non-certitudine**. (Fotonul nu este **nici** undă, **nici** corpuscul.)

Funcția criterială a teoriei se leagă de nevoia analizei performanțelor acțiunii practice față de performanțele şi exigențele gândirii teoretice. Teoria este sprijin metodologic pentru practică şi stabileşte pe baza perfecțiunii idealității un **criteriu valoric**, **norme** şi **exigențe specifice** pe care aceasta din urmă trebuie să le îndeplinească. Predicțiile actuale în fizica reacțiilor nucleare privind energiile de atins în acceleratoarele de particule pentru dezintegrări ce ar putea pune în evidență constituenți fundamentali ai materiei, sunt de natură să ghideze măsurile practice de proiectare şi construire a unor acceleratoare de tip nou. Obținerea energiilor supraînalte este un deziderat teoretic, de îndeplinit prin soluții tehnice originale, de către practica ştiințifică.

Din unghiul relațiilor ei cu cunoaşterea, practica deține **funcția „inspirării" căutărilor teoretice, punerii de probleme** în fața demersurilor cognitive. Necesitățile practicii sunt sursa principală a căutărilor cunoaşterii, în varianta cercetării fundamentale şi a celei aplicative. Măsurarea radiației fosile de 3 grade Kelvin a dat rezultatul **omogenității şi izotropiei**, inexplicabil în teoria „big Bang". Nu pot fi explicate satisfăcător nici **stările de singularitate**, în care valorile mărimilor fizice tind spre infinit. Observarea, măsurarea şi experimentul pun teoriile fizicii în situații uneori delicate, fiind nevoie de mărimi imaginare sau inobservabile pentru suplinirea deficitului informațional. Cu timpul, aceste mărimi sunt descoperite (ca particulele prezise de teoria electroslabă) sau rămân de prisos şi cad de la sine (ipoteza eterului).

Practica are şi **funcția finalizării cunoaşterii,** este scopul de ultimă instanță al datelor acesteia. Cunoaşterea urmează să mărească zona de acțiune a practicii, să uşureze acțiunea modificatoare de realitate. Fără a pierde din vedere relativa independență a cunoaşterii (cu izvoare, criterii şi scopuri interioare), subliniem finalitatea practică a produselor ei, destinația lor, care transcende cadrul strict al cunoaşterii. La rândul ei, practica relevă semnificații ale unor stări de fapt mereu noi, ce transcende orizonturile proprii şi fertilizează câmpul de investigație cognitivă cu interpretări şi soluții originale, deschizătoare de perspective de cercetare. Aceasta este de fapt dialectica relației cunoaştere-practică: **o dublă transcendere**, care se repetă mereu şi nu încheie niciodată, un salt de la mulțimea problemelor puse de realitate, soluționate parțial şi treptat, la activitatea materială, ajustarea presupozițiilor teoretice şi luarea în considerare a noilor probleme ivite pe parcurs, apoi un nou salt, la o altă mulțime de probleme.

Dubla transcendere la care ne referim, nu o concepem în maniera viziunii **cumulaționiste** din istoria ştiinței; succesiunea teoriilor ştiințifice nu reprezintă un mers liniar şi neîntrerupt, progresiv şi ascendent, bazat întotdeauna pe aceleaşi presupoziții fundamentale, ci dimpotrivă, reechilibrându-se neîncetat prin interrelaționări reciproce şi retroacțiuni la contactul cu experimentul, teoriile se încadrează în paradigme de cunoaştere, întemeiate pe anumite cadre fundamentale de gândire, presupuse inalienabile spiritului ştiințific veritabil. Schimbările de paradigmă, situațiile de revoluție în ştiință, aduc cu ele nu numai modificarea teoriilor, şi – cazul extrem - , adoptarea altora nou create, a căror superioritate este în final recunoscută, dar mai ales, un nou mod de înțelegere a ceea ce este **ştiința, teoria ştiințifică** şi **raționalitatea ştiinței**, cu alte cuvinte o răsturnare a criteriilor valorice după care trebuie condusă **practica ştiințifică**. Într-o atare măsură, istoria contemporană a ştiinței (sau poate, mai corect spus, **istoriografia** contemporană a ştiinței) este pe cale de a restabili sensul exact al conceptului de **rațională**tate în istoria disciplinelor ştiințifice, de a da seama de semnificația corectă, adesea extraordinară, a unor momente trecute şi irepetabile din procesul apariției ştiinței, aşa cum ni se înfățişează ea astăzi [20].

Fizica nucleară cunoaşte în ultimii ani o creştere a complexităţii relaţiei teorie-experiment, de nebănuit cu numai un deceniu în urmă, relaţie mediată de curajul, îndrăzneala, abnegaţia, tenacitatea oamenilor de ştiinţă, teoreticieni şi experimentatori. Dacă amintim unificarea forţelor fundamentale, **hiperspecializarea** este de la sine înţeleasă (mărimile fizice, aparatul şi limbajul matematic). Binevenitele tendinţe compensatoare sunt: deschiderea în profunzime spre fundamentele fizicii, reconsiderarea permanentă a modului de gândire fizico-matematic, accentuarea legăturilor tot mai strânse şi mai subtile între conceptele ştiinţifice din diferite domenii, adică **interdisciplinaritatea.**

Experimentul în fizica nucleară atinge astăzi o precizie greu de imaginat. Se poate măsura (şi s-a măsurat efectiv) deflecţia şi raportul dintre diverse grupuri de electroni pentru rotaţia la stânga şi la dreapta, alinierea planetelor, prin metoda radiaţiei laser cu o precizie mai mică de 30 cm. Dificultăţile nu sunt mai prejos decât performanţele; domeniul microsistemelor permite numai ciocnirile şi evaluările mărimilor produselor finale, în funcţie de număr şi direcţie. P.T.Matthews a folosit metafora camerei obscure: ca şi cum o statuie ar fi stropită cu apă, şi s-ar cere apoi descrierea ei prin măsurarea cantităţilor de apă ricoşate de pe fiecare unitate de suprafaţă (centimetru pătrat)!

Ritmul foarte accelerat al avansării de teorii şi testare a acestora, a modificat mult aparatura, rămasă în linii fixate cu circa 25 ani în urmă (cazul acceleratoarelor de particule.) Ceea ce surprinde este mai ales creşterea continuă a abilităţii în manipularea ei, a „experienţei fine“ (Bachelard), concretizată în relativ rapida confirmare sau infirmare a ideilor teoretice foarte abstracte, inaccesibile şi şocante.

Cunoaşterea asigură o **negentropie potenţială**, care devine **eficientă** numai cu condiţia utilizării ei în ghidarea acţiunilor. **Funcţia creatoare de negentropie eficientă** pe care o are practica, reprezintă faptul că, doar în procesul acţiunii transformatoare, omul se opune efectiv, pe anumite fragmente ale spaţiului şi timpului entropiei crescânde. Studiul termodinamicii proceselor ireversibile ale structurilor disipative pune la îndoială ipoteza „morţii termice“ a universului, rezultată din extrapolarea la scara infinitului a unor procese finite de creştere a entropiei (filosofic, extrapolarea de la element la sistem, de la parte la întreg). Cosmologia modelului „big Bang“ aduce noi dovezi despre limitele acestei ipoteze. Logic, pentru un univers **infinit** (sau **nemărginit**), „moartea termică“ s-ar produce într-un timp infinit, deci niciodată!

Practica are, de asemenea, **funcţia criterială** (este criteriul principal al testării valorii de adevăr al **demersurilor** gândirii teoretice). Ea stabileşte, printr-o obiectivare adecvată a produselor gândirii (**teste logico-matematice, experimente empirice, acţiuni definite** etc.), gradul de adevăr sau verosimilitudine al acestora, concordanţa conţinuturilor informaţionale cu stările de fapt ale realităţii.

Particularizând din nou pentru tema în discuţie, oferim un exemplu concludent: disputa dintre teoria „echivalenţei puternice“ a sarcinii gravitaţionale cu masa inerţială, postulată de Einstein, şi

negarea acestei echivalenţe în energia de legătură gravitaţională, afirmată de Brans şi Dicke, s-a încheiat în 1976, prin teste efectuate cu lumină laser, care au dovedit corectitudinea principiului de echivalenţă strictă al lui Einstein. Teoria lui Dicke a trebuit abandonată.

Dialectica teorie-practică pune în evidenţă statutul specific al omului în contextul de ansamblu al realităţii. Nici cunoaşterea nu este posibilă fără practică, nici practica fără cunoaştere. Unitatea lor – condiţia dezvoltării reciproce – se manifestă prin faptul că fără datele practicii cunoaşterea nu se legitimează, se condamnă la contemplativism şi dogmatism, neputând depăşi speculaţia nefondată, iar fără datele cunoaşterii practica se anchilozează, stagnează. Asemenea determinări reciproce ies în evidenţă mai ales în fizica contemporană, când cunoaşterea s-a apropiat de procesele acţiunii, dar au crescut şi relativele distanţe, s-a accentuat şi relativa independenţă a teoriei şi experimentului.

Realitatea fizică este realitatea fundamentală a lumii materiale, se regăseşte în toate celelalte forme sau niveluri ale realităţii, inventariate în clasificările curente: **realitatea chimică, realitatea biologică, realitatea socială**. Dacă realitatea fizică poate fi modelată, conceptualizată teoretic, teoria, la rândul ei, trebuie să stabilească legătura cu realitatea fizică. Teoria are nevoie de **criterii** variate pentru realitatea investigată, în noile condiţii de desfăşurare a actului ştiinţific. O analiză succintă a mulţimii criteriilor de realitate fizică este operată de I.Pârvu, care le organizează – pe filiera ideatică a lui M.Bunge – pe mai multe grupe: **structural-formale, semantice, metodologice, epistemologice şi interteoretice** [21]. Ele formează **un sistem,** ale cărui elemente interacţionează şi se întrepătrund, **un ansamblu** validat doar de practica ştiinţifică. Nici unul din acestea nu este simultan necesar **şi** suficient; ansamblul constituit - dinamic în integralitatea lui - dă verdictul afirmativ sau negativ construcţiilor teoretice ale fizicii [22].

Conceptele şi ipotezele teoretice vor respecta condiţiile **corectitudinii formale, consistenţei şi simplicităţii.** Ele sunt metateoretice, au caracter analitic, nu apelează la experienţă. Prin acestea se exprimă **intrinsecul logic – formal** organizator al conţinutului conceptual şi teoretic; sunt condiţii necesare, dar nu şi suficiente. Condiţiile structural-formale **prefigurează** doar posibilitatea acordării unei semnificaţii obiective conceptelor şi teoriilor, iar dacă sunt supraapreciate, se ajunge la **apriorism.**

Condiţiile **semantice** pot fi sistematizate astfel: univers comun de discurs, omogenitate semantică (apartenenţa predicatelor teoriei la aceeaşi familie semantică), închidere semantică (predicatele teoriei să fie doar cele din supoziţiile iniţiale şi definiţii), conexibilitatea conceptuală (distribuirea conceptelor primitive între axiome). Bunge le-a denumit exigenţele **consistenţei semantice** a unei teorii [23].

Criteriile **metodologice** reprezintă o altă clasă de exigenţe pentru realitatea conceptelor şi teoriilor fizicii. Dintre ele se pot aminti: **invarianţa, observabilitatea, verificabilitatea, falsificabilitatea**. Invarianţa faţă de mulţimea experimentelor, „observabilitatea principală“ şi

verificarea reală, sunt modalităţi de stabilire a realităţii conceptelor teoretice. Nu trebuie nici ele absolutizate, singularizate şi izolate de contextul celorlalte criterii. Supralicitarea condiţiilor experimentale a constituit eşecul **operaţionalismului** şi **pozitivismului** în general, **convenţionalismului** şi altor curente de gândire, reprezentate de nume prestigioase (cum au fost H.Dingler, P.W.Bridgman, H.Dingle, P.Jordan, Ph.Franck, March, P.Wigner, P.Dirac). Realitatea fizică nu este o realitate nemijlocit măsurabilă, sau nu numai o realitate nemijlocit măsurabilă (chiar şi sub aspectul valorilor numerice, **variabilele** nu reprezintă totul, îşi au şi **constantele** importanţa lor, bine definită, sunt expresia matematică a unor realităţi obiective). Teoriile fizicii nu sunt convenţii, nu sunt simple expresii ale subiectivităţii noastre conştiente, ci răspunsuri la probleme, enigme ale realului. Un criteriu definitiv şi absolut de demarcaţie între ştiinţă şi metafizică, atât de invocat de pozitivismul logic şi filosofia analitică, este şi va rămâne de nedescoperit.

Criteriile **epistemologice** au în centru problema **legităţii** (cauzalitatea, determinismul). Un anumit concept trebuie să se înscrie într-o lege a ştiinţei, în limitele prefigurate de teoriile şi legile deja formulate, evenimentul respectiv având o probabilitate de a se produce în realitate. O semnificaţie absolută nu există însă nici în cadrul criteriilor epistemologice, altfel ar fi imposibile revoluţiile în ştiinţă; există o valoare **principială-reglatoare**.

Criteriile **interteoretice** au dezvăluit valoarea specială a principiului **corespondenţei** şi a principiului **consistenţei externe**. Primul are o valoare **euristică**, formulând exigenţa ca noul formalism să conserve, la limită, vechea teorie. Al doilea cere consistenţa cu celelalte teorii ştiinţifice (atât cu teoriile care preced logic teoria respectivă, cât şi cu teoriile fundamentale dintr-un domeniu dat).

Dintre toate aceste criterii, unele apar mai des invocate în prelegeri şi tratate ştiinţifice sau lucrări filosofice, fiind însoţite nu rareori de un iz popular printre teoreticienii şi practicienii ştiinţei. Redăm mai jos câteva, însoţite de scurte explicitări sau formulări uzuale:

– **perceptibilitatea** – entităţile desemnate de conceptele ştiinţifice sunt reale dacă ele sunt percepute în condiţiile corespunzătoare pentru observarea lor (criteriul aparţinând clasei **epistemologice**);

– **repetabilitatea** – pentru recunoaşterea realităţii unei entităţi trebuie să existe o serie relativ mare de definiţii operaţionale independente, conceptul care desemnează o asemenea entitate trebuie să fie conţinut în mai multe legi empirice, iar aceste legi să fie logic independente una de alta (criteriu **epistemologic** şi **nomologic**);

– **legitatea** – este real acel obiect ipotetic, a cărui existenţă este admisă pentru a nu viola un principiu sau o lege fundamentală a ştiinţei (criteriu **epistemologic** şi **nomologic**);

– **observabilitatea principală** – sunt reale numai acele entităţi care sunt desemnate de concepte ce se bazează pe experienţă şi corespund acesteia (criteriu **metodologic**);

– **invarianța** – este real ceea ce este constant, invariant la un ansamblu de transformări (criteriu **metodologic**);

– **corespondența** – noile teorii, mai generale, le includ pe cele vechi drept cazuri particulare (criteriu **interteoretic**).

Stabilirea criteriilor de realitate fizică ilustrează o soluție **epistemo-metodologică** la problema conceptului în discuție şi a clasei sale de referință. Deşi sunt posibile şi s-au emis variante interpretative diferite, ele nu sunt echivalente sub aspectul valorii ştiințifice. Nu sunt suficiente analize fragmentare şi aprecieri parțiale; mai mult ca oricând, e nevoie de **sinteză,** de **dialectică** în identificarea referenților obiectivi ai teoriilor (**formalul** se îmbină cu **neformalul**, **epistemologicul** cu **ontologicul** şi **metodologicul**).

I.2. Un vis devine realitate: proiectul lui Einstein de unificare a forțelor fundamentale, astăzi

Respingând noua viziune despre realitatea fizică pe care o impunea mecanica cuantică în interpretarea standard, Einstein a căutat pe parcursul întregii sale vieți calea spre o teorie unitară a câmpului, încununarea supremă a întregii evoluții a fizicii [24]. Genialul savant are meritul de a fi descoperit relații fundamentale între multiplele forme de manifestare ale lumii materiale, redate de teoria restrânsă şi apoi teoria generalizată a relativității, de a fi oferit pentru prima oară viziunea unificării finale a tuturor forțelor din natură. Egalitatea dintre **masa inertă** (valoarea reciprocă a raporturilor accelerațiilor imprimate de forțe egale) şi **masa grea** (raportul forțelor exercitate de către câmpul gravific) semnifica unificarea aspectului **dinamic** cu cel **cinematic**. Marele său vis fusese acela al unificării electromagnetismului şi gravitației. Astfel, Einstein a apărat şi dezvoltat în toate scrierile sale ştiințifice şi filosofice un străvechi ideal al fizicii, acela al căutării unor formule, sisteme de ecuații, teorii, care să surprindă într-o formă simplificată la maximum realitatea integrală a lumii cognoscibile. Acest ideal al **completitudinii descrierii realității fizice** de către teorii a constituit una din presupozițiile filosofice fundamentale ale polemicii cu Bohr şi cu interpretarea standard a Şcolii de la Copenhaga [25].

Convingerea lui Einstein nu a fost un caz singular. Înaintea lui, în fizică au mai existat tentative reuşite de unificare: Newton (gravitația terestră şi cea cerească) şi Maxwell (electricitatea şi magnetismul). Dar nu numai atât; se pare că dintotdeauna omul a avut o convingere instinctivă a existenței unei simplități şi simetrii finale care să definească legile fundamentale ale universului [26]. Practica ştiințifică din secolul nostru a consacrat intuițiile spre fundamente prin maximele fizicienilor de primă mărime, cum au fost Planck („tabloul lumii“, ca imagine tot mai abstractă, mai realistă şi mai simplă despre realitate) sau Dirac („legile fizicii trebuie să aibă frumusețe matematică“) ori Yukawa („natura este simplă în esența ei“). **Realismul, simplitatea, frumusețea, abstracția** – iată câteva dintre caracteristicile pe care le-au considerat ei ca definitorii pentru orice teorie nouă şi revoluționară în ştiința despre natură, în fizică.

Crezul lui Einstein a purtat însă şi pecetea singularității. Căci, aşa cum demonstrase unitatea dintre spațiu şi timp, dependența sarcinii gravitaționale de continuul spațio-temporal al curburii universului, el dorea ca forțele fundamentale unificate să poată fi deduse ca forme ale varietății spațio-temporale, natura sarcinii electrice să poată fi înțeleasă în termenii geometriei spațiului şi timpului [27]. Legătura dintre **fizic** şi **geometric** a rămas preocuparea principală a multor demersuri din fizica contemporană.

Discuțiile despre natura explicației „ultime“ în fizică [28] sau unitatea fizicii, sunt deosebit de actuale. Ele se referă la proiectele de unificare a forțelor fundamentale. Unitatea fizicii este văzută de C.F.von Weizsäcker ca **unitate conceptuală**, cu o tendință spre **completitudine** [29]. „Completitudine“ nu în sens restrictiv pentru căutări ulterioare (programe concrete de cercetare), ci doar la nivelul **lingvistic-conceptual**, considerat esențial pentru teoria fizică. Altfel, în celelalte sensuri posibile ale termenului, fizica va rămâne mereu incompletă, deschisă la corectări şi completări, la realitatea naturii şi experienței. Prin specificul ei, fizica tinde să devină o singură **teorie închisă** (conceptul poate fi înțeles prin analogie cu cel folosit de W.Heisenberg), rezultat al cuprinderii întregii diversități de fenomene într-o explicație unică, iar dezvoltarea conceptuală a fizicii ar fi o succesiune de „teorii închise“.

Ipoteza filosofică centrală a lui Weizsäcker este următoarea: analiza condițiilor posibilității experienței trebuie să permită derivarea din aceste condiții a tuturor legilor generale ale fizicii iar fizica astfel derivată va fi chiar **fizica conceptual-unitară** presupusă anterior. In sensul ipotezei amintite, fizica ar deveni completă dacă condițiile posibilității experienței ar fi numărabile. Într-un alt sens, fizica va rămâne incompletă, fiindcă mulțimea experiențelor individuale posibile, structural diferite, este nelimitată; după cum nici conceptul de **experiență** utilizat în prezent, nu e imposibil să se dovedească inexact în viitor [30].

Programele concrete de cercetare pentru construirea unității fizicii propuse de C.F.von Weizsäcker se compun în principal din fundamentarea mecanicii cuantice şi deducerea teoriei particulelor elementare şi a cosmologiei din mecanica cuantică.

Opțiunea lui Weizsäcker aparține orientării **neotranscendentaliste**. Neotranscendentalismul este un curent epistemologic ce intenționează determinarea statutului științei contemporane pe baza **auto-reflexivității** acesteia, prin apelul la **principii transcendentale**. Spre deosebire de accepțiunea pe care o avea transcendentalul la Kant (un sens “tare”, de condiționare a posibilității experienței), noua semnificație a argumentului transcendental este aceea a unui gen de structură logică sau „strategie dialectică“, ce permite întemeierea **necesității** şi **universalității** cunoaşterii logico-matematice sau empirice (în sens “slab”). El se fundamentează pe posibilitatea unei modalități interne de auto-reflexie şi self-validare a științei [31].

Ideea **teoriei închise** (care cuprinde o arie de referință definită, este fundamental **încheiată** – în sensul că nu se mai poate interveni asupra ei pentru corectări sau completări, ci rămâne constituită aşa cum a fost ea gândită şi obiectivată inițial, pentru un câmp de evenimente şi fenomene ale realității fizice) extrapolată la nivelul **științei fizicii** ca atare, implică dezvoltarea concentrică, la suprafață şi în adâncime. Succesiunea teoriilor închise relevă sensul logic al dezvoltării fizicii, etapele parcurse de aceasta în investigarea realității fizice, **întregul** (fizica) reflectând **partea** (teoriile). Intrucât în concepția lui Weizsäcker fizica este auto-reflexivă, iar filosofia fizicii trebuie să descopere

principiile transcendentale care se află la baza ei, printr-o integrare metodologică, nu credem a greşi afirmând că astfel, concepţia neotranscendentalistă degajă un parfum **monadologic** (teoriile închise sunt monadele care aparţin fizicii, ea însăşi investită în mod tacit cu calitatea de monadă supremă).

Aşa cum este cunoscut, natura prezintă 4 feluri de forţe sau interacţiuni, care se stabilesc între proton, neutron, electron şi neutrino: **gravitaţională, electromagnetică** (fotonii şi leptonii cu sarcini electrice), **nucleară slabă** (leptoni-electroni, mioni, neutrini; stă la baza radioactivităţii beta şi a dezintegrărilor de particule cu durată lungă de viaţă) şi **nucleară tare** (nuclee; hadroni-mezoni şi barioni). Sensul actual al unificării a cuprins forţa electromegnetică şi forţa slabă, sintetizate în formula **forţei electroslabe**. Teoria electroslabă a fost confirmată experimental prin descoperirea în 1983 a 3 particule cu valorile maselor apropiate de predicţiile teoretice. S-a prevăzut în continuare unificarea forţei electroslabe cu cea nucleară tare, în **forţa electronucleară** şi, în fine, într-un timp mai îndepărtat, unificarea forţelor electronucleară şi gravitaţională, visul lui Einstein. Teoria electronucleară a formulat predicţia dezintegrării protonului, ceea ce face obiectul unui experiment crucial.

Importanţa unificării forţelor fundamentale este nu numai de domeniul strict **teoretic**, ci şi de cel **practic-experimental**. Unificarea surprinde legături profunde între fenomene aparent disparate, unele fiind în contradicţie cu legi cunoscute din fizica de până acum. Sinteza va avea consecinţa îmbunătăţirii consistenţei teoriei, a relaţiei acesteia cu faptele.

Infirmarea experimentală a inegalităţilor lui Bell şi impunerea **principiului nonseparabilităţii** (potrivit căruia, dacă două sisteme fizice s-au aflat la un moment dat, în trecut, în interacţiune, ele continuă să interacţioneze şi după separare, deci după ce contactul propriu-zis a încetat) implică posibilitatea existenţei unor particule care se deplasează cu o viteză mai mare decât viteza luminii în vid. Asemenea particule au fost denumite „tahioni"; se presupune că viteza şi energia lor variază invers proporţional foarte rapid; nu au fost încă descoperite experimental. Unii fizicieni, ca E.C.Sudarshan, susţin elaborarea **metarelativităţii** (extinderea teoriei relativităţii speciale pentru particule cu masă de repaus imaginară), în scopul explicării existenţei tahionilor, fără ca teoria clasică a relativităţii să fie contrazisă [32]. Dacă se va reuşi în tentativa metarelativităţii, şansele de apropiere a programelor de cercetare, respectiv filosofiilor lui Einstein şi Bohr, sunt foarte mari, cu atât mai mult cu cât se consideră că mecanica cuantică are ca presupoziţie subiacentă **nonseparabilitatea**, iar teoria relativităţii este transpozabilă în edificiul proiectelor de unificare prin admiterea aceluiaşi principiu.

Drumul spre o nouă teorie, mai cuprinzătoare, este deschis, cu toate că finalizarea lui va depăşi orizontul nostru actual, adeverind cuvintele lui Margenau. Teoria cuantic-relativistă a câmpului unificat va trebui să satisfacă exigenţele reprezentării realităţii printr-un sistem discontinuu-continuu, o algebră şi o topologie adecvate, capabile să surmonteze deficienţele actuale majore de

ordin matematic, care au atras reproşuri severe din partea unor teoreticieni [33]. Eforturile specialiştilor converg spre o teorie unitară, cu un caracter tot mai abstract, o atenție deosebită fiind concentrată asupra teoriei unitare neliniar-spinoriale, a particulelor şi câmpului (Dirac-Heisenberg), cu două cazuri: **local** (interacțiune punctiformă) şi **nelocal** (interacțiune la distanță) [34]. Pentru ultimul caz, dificultățile considerate insurmontabile vor putea fi învinse în momentul aplicării unui model matematic corespunzător.

Incitante şi şocante au fost pentru fizica teoretică ideile lui Dirac. Predicția existenței pozitronului, confirmată apoi experimental, reprezintă una dintre ele. Fizicianul englez, preocupat de problema asimetriei dintre electricitate şi magnetism (ardentă încă de la Maxwell, care neputând-o rezolva, a lăsat sistemul de ecuații incomplet), a prezis existența unor particule cu sarcini magnetice cu un singur pol, denumite „monopoli magnetici". Toți magneții cunoscuți până în prezent, sunt dipoli, fără excepție. Monopoli magnetici nu s-au pus încă în evidență experimental, dar se încearcă detectarea lor în roci terestre sau cosmice [35]. Dacă monopoli magnetici sau purtători de sarcină electrică şi magnetică există, şi vor fi descoperiți (ar trebui să aibă sarcină electrică mare, masă, spin fracționar), se poate merge mai departe în investigarea elementarității. Elementaritatea şi natura sarcinii ar putea depinde de energie [36].

Problemele fundamentale ale formelor de interacțiune conțin şi cazuri de neconservare a parităților spațiale P, a simetriilor de sarcină şi a parității combinate CP. Paritatea particulelor care intră în reacție nu este în toate cazurile egală cu paritatea particulelor rezultate din reacție (similar pentru simetria de sarcină). Asimetria de sarcină ar putea fi produsă de interacțiunile electromagnetice. Violarea simetriilor în cazul interacțiunilor slabe este probabil semnul unor simetrii mai profunde, asemenea relației diferitelor orizonturi ale realității fizice în general [37].

Conceptele-cheie folosite în teoria de unificare a forțelor fundamentale sunt cele de **simetrie** şi **sarcină**.

Conceptul de **simetrie** desemnează în fizică situații legate de legile fizice fundamentale, în care se află sisteme materiale. Interesează **simetriile microscopice**, nu cele **macroscopice** (ultimele fiind studiate şi de alte discipline, sub alte aspecte; de exemplu, estetica). Fizicianul A.Salam rezumă astfel tipurile principale de simetrii microscopice: **simetria spațiu-timp**, postulatul simetriilor față de translație şi față de rotație ale spațiului şi timpului; **simetriile față de reflexie** ale spațiului şi timpului; **simetriile spațiilor interne**, asociate cu proprietăți intrinseci ale materiei (sarcina electrică, hipersarcina şi sarcina unitară); **simetriile aproximative**, care combină spațiul-timp cu simetriile interne [38].

Pentru primul tip, un bun exemplu este cel al momentului cinetic. Simetria momentului cinetic față de rotații are drept **consecință clasică** conservarea sa, iar drept **consecință cuantică**,

cuantificarea şi discretizarea. Simetria faţă de translaţie face ca legile fizicii să fie aceleaşi pentru orice loc din univers, ca ştiinţa în forma cunoscută azi, să fie posibilă.

Simetria celui de-al doilea tip, faţă de reflexie, a fost confirmată experimental prin descoperirea pozitronului, prezis de Dirac. De fapt, predicţia generaliza simetria faţă de reflexia spaţială a tuturor legilor fizicii (fiecare particulă, atom, moleculă, îşi are, conform acestei teorii, anti-particula, anti-atomul, anti-molecula sa), neconfirmată încă experimental. Implicaţiile postulatului simetriei faţă de reflexie a spaţiului şi timpului sunt considerabile: existenţa unor alte planete, galaxii, universuri, alcătuite din aşa-numita „antimaterie“ (structurată fizic invers faţă de cea cunoscută acum); derularea timpului în sens invers – într-un mod greu de intuit – faţă de cel cunoscut şi trăit de noi. Experimentele din anii 1956-1957 au arătat că pentru neutrini natura nu respectă simetria la oglindire; ulterior însă, descoperirea altor simetrii a transformat pierderea într-un câştig. Speranţele cercetătorilor s-au îndreptat spre descoperirea de noi simetrii, tot mai profunde, care să explice relativa infirmare a principiilor anterioare ca rezultatul unui conflict între stări distincte de cunoaştere a nivelurilor existenţei. Profunzimile realităţii fizice sunt şi profunzimi ale simetriilor.

Al treilea caz este reprezentat de tipurile de simetrii obţinute din schema clasificării particulelor legate prin forţe nucleare: simetria „externă“ a spaţiului-timp (**spinul Poincaré**) şi două simetrii „interne“ de rotaţie (**spinul izotopic** şi **sarcina electrică**)**.** Simetria faţă de rotaţie implică cuantificarea şi conservarea sarcinii, dar dimensiunile spaţiului „intern“ pot fi puse în evidenţă doar indirect, prin manifestarea lor exterioară – sarcina electrică cuantificată.

Ultimul tip de simetrie este rezultatul descoperirii între 1947-1964 a mai multor microobiecte, sistematizate în multipleţi, de simetrii SU(2) – reprezentări de 2 microobiecte şi SU(3) – reprezentări de 3 microobiecte (ultima dintre ele este cea denumită ulterior „reprezentarea cuarqurilor“). Din 1964 s-a propus o simetrie mai înaltă – SU(6) -, avându-le pe cele două precedente ca subgrupuri. Simetria SU(6) trebuia să cuprindă ambii spini (cel „extern“ Poincaré şi cel „intern“ unitar) şi toţi nucleonii (atât cei aflaţi în stare fundamentală, cât şi cei excitaţi), într-un singur multiplet. Succesul modelului ar însemna ştergerea distincţiei dintre simetriile interne şi cele externe. Până în ultimii ani modelul a înregistrat progrese, dar modalitatea contopirii celor doi spini rămâne un mister.

Conceptul de **sarcină** a fost considerat însuşi simbolul fizicii particulelor. Varietăţile sarcinii sunt: **sarcina gravitaţională** (masa); **sarcina electrică**; **sarcina de savoare** (caracterul de dublet al protonilor şi neutronilor, neutrinilor şi electronilor); **sarcina de culoare** a cuarqurilor. Conceptul de **sarcină** prezintă aspecte distincte: **sarcina ca „etichetă“ a particulelor elementare** (sarcini „externe“, legate de spaţiu-timp şi sarcini „interne“ – electrică, de savoare şi culoare), **sarcina ca măsură a forţei** (forţa de etalonare – proporţională cu produsul sarcinilor purtate de particulele între care se produce interacţiunea; asocierea forţei slabe cu sarcinile de savoare, iar a celei tari cu sarcinile de culoare), **sarcina ca mijloc de unificare a forţelor fundamentale** (dacă toate forţele sunt de

etalonare, unificarea se obține prin simetrizarea sarcinilor care se conservă). Teoria câmpurilor de etalonare identifică particulele elementare cu reprezentări ale unor operatori de sarcină ce corespund masei gravitaționale, sarcinii electrice, spinului, savorii, culorii, etc., şi consideră forțele fundamentale ca forțe de atracție şi de respingere între aceleaşi sarcini.

Rămâne de găsit **entitatea unică**, compusă din diferite sarcini, care se pot transforma din una în alta. Acesta e idealul unificării forțelor fundamentale, pe care cu ani în urmă Einstein l-a văzut întruchipat de o formă geometrică a spațiului şi timpului (curbura).

Aparatul matematic folosit pentru sistematizarea teoretică a tuturor noilor descoperiri din fizica nucleară, a exprimării formale a simetriei şi sarcinii, este **teoria grupurilor**. Conceptul de **grup** desemnează proprietatea pe care o are o mulțime de obiecte, dacă operațiile de simetrie efectuate asupra unui membru al mulțimii îl transformă în alt element al aceleiaşi mulțimi. Grupurile sunt **discrete**, dacă numărul operațiilor grupului este finit, şi **continui**, dacă acest număr este infinit.

Progresele în realizarea visului lui Einstein se anunță cu şanse de viitor pe plan teoretic şi practic.

Pe plan **teoretic**, paşii înainte vor fi făcuți de **teoria supergravitației** (existența conceptuală a unei a cincea dimensiuni, ce induce componente suplimentare în curbură; asocierea câmpului lui Maxwell cu aceste componente suplimentare) şi **teoria superspațiului** sau **hiperspațiului** (ideea ruperii simultane de simetrii: curbura şi torsiunea extinsă), asocierea sarcinii electrice cu topologia spațiului-timp (sarcinile electrice ca discontinuități ale continuului) [39].

Pe plan **practic-experimental**, se aşteaptă noutăți de la experimentele cu **acceleratori de particule** (creşterea cu unul sau două ordine de mărime a energiilor de accelerare, prin proiectarea unor noi tipuri de tevatroane şi supertevatroane), experimentele cu **raze cosmice** (detectarea „mărilor“ de energie neutrinică, cu rezultatul măririi părții accesibile pentru observație a universului şi obținerii unor noi informații despre geneza lui [40]), experimentele **fără acceleratori** (studiul dezintegrării protonilor, a oscilațiilor neutron-antineutron, determinarea masei neutrinului şi oscilațiilor neutrinului, căutarea dezintegrării duble fără neutrini), respectiv **cosmologia timpurie** („fereastră“ spre mase şi temperaturi foarte ridicate [41]).

Confirmarea experimentală a dezintegrării protonului (1987) - cu o durată de viață de 10^{31} ani- a spulberat o veche prejudecată a fizicienilor (acea că protonul este absolut stabil). Astfel, forța nucleară tare este şi ea integrată marii teorii a unificării (sau prescurtat G.U.T.).

Din punct de vedere filosofic nu se poate evita întrebarea tulburătoare: există - şi dacă da – ce semnificație are pentru om şi universul cunoscut de el o **particulă absolut stabilă**?

Judecata ştiințifică imparțială, impusă de rigoarea raționamentului neechivoc, s-a exprimat în defavoarea existenței unei asemenea particule (cel puțin la ora actuală, instabilitatea protonului, chiar la un interval de timp ce depăşeşte cu mult imaginația omului, pare să confirme o atare inexistență).

Dar, pe de altă parte, dacă protonii sunt constituenții întregii lumi materiale (în sensul de lume **substanțială**), şi se dezintegrează la un interval de timp, înseamnă că, la un moment dat, după dezintegrare, lumea materiei-substanță se transformă în **radiație**, practic în neant, neființare. Un univers alcătuit exclusiv din radiație este un univers mort sau muribund – după opiniile specialiştilor - , în care nu există nici o formă de viață sau aproape nici una. Existența unei particule absolut stabile ar fi fost „garantul" duratei infinite a materiei-substanță, pe care știința actuală o consideră condiția indispensabilă a vieții şi inteligenței.

Semnificația este foarte profundă pentru ființa umană, şi ea pieritoare, nu numai la nivelul indivizilor sau la nivelul speciei, ci mai ales, la nivelul constituției fizice-materiale. Omul e perisabil, ca toate viețuitoarele alcătuite, la limită, din protoni. Universul însuşi are o durată de viață limitată, parcurgând cicluri evolutive şi întorcându-se după un anumit timp la o stare de radiație, care interzice manifestarea vieții şi inteligenței în formele cunoscute sau imaginate acum.

Deci, fizica nucleară aduce un argument categoric pentru **finitudinea existenței umane**, la nivelul fundamental, fizic. Psihologic şi cultural, acest verdict este foarte greu de suportat, omul aspirând la transcenderea oricărei bariere naturale prin activitatea sa practică şi, mai ales, prin creațiile sale. Realitatea apare mult mai dură, dezintegrarea protonului fiind ca o „condamnare pe termen lung", cu scadență nedefinită, din partea naturii.

Rămâne – filosofic – speranța progresului culturii şi civilizației umane, a dezvoltării civilizației tehnologice într-un asemenea grad, încât omul să poată cândva interveni eficient asupra desfăşurărilor cosmice față de care acum e sub cele mai multe privințe spectator. S-ar putea atunci să asistăm la o remarcabilă depăşire a ceea ce – din perspectiva celor amintite – se consideră destin implacabil; ar fi un semn, poate cel mai profund, al titanismului speciei **homo sapiens**. Nu este exclus ca descoperirea altor legi ale materiei şi universului să permită atunci evitarea aneantizării fizice. Nimic nu ne împiedică a crede în posibilitățile de autorealizare ale omului, de înnobilare perpetuă a umanității, pe măsura trecerii timpului.

I.3. Microunivers şi macrounivers – cuarqurile şi modelul „big Bang“; microrealitatea şi evoluţia universului

Renascentiştii şi-au închipuit omul ca pe o entitate situată la mijlocul universului, între **microcosmos** şi **macrocosmos**. Fiinţa umană era **mediocosmosul**, între infinitul mic şi infinitul mare, modelate după măsura sa. Generosul dicton al lui Protagoras „omul este măsura tuturor lucrurilor“ primea peste timp prețuirea maximală.

Extrapolând viziunea pentru ipostaza omului de ştiinţă în domeniul fizicii microparticulelor sau cosmologiei contemporane, găsim o izbitoare similitudine. Căutarea constituenților „ultimi“ ai lumii materiale, a particulelor elementare, descifrarea mecanismului evoluției universului, plasează fiinţa umană pe un traiect median. Dar, pe de altă parte, nu sunt posibile comparații cu trecutul. Incomparabil mai mult decât oricând în trecut, încercăm şi reuşim să înțelegem sensul de „mic“ şi „mare“, cu toate obstacolele ridicate de natură. Pentru prima oară avem clar în față un proiect plurivalent de cercetare a microcosmosului şi macrocosmosului [42].

Optimismul pe care îl împărtăşim are acoperire în practica cercetării ştiințifice, mai concret în două mari cuceriri teoretice ale ultimelor câteva decenii: **modelul de cuarq** şi **modelul „big Bang“**. Nu le privim disparat; sugestiile majorității specialiştilor competenți şi reprezentativi sunt la unison în aprecierea posibilității fuziunii lor în explicarea universului, a lumii, prin depăşirea unor dificultăți de ordin tehnic.

Dacă până în 1950 convingerea dominantă a specialiştilor fizicii microparticulelor a fost aceea a existenței a patru tipuri (protoni, neutroni, electroni şi neutrini) între care acționează cele patru **forțe elementare** (gravitațională, electromagnetică, nucleară slabă şi nucleară tare), începând din 1952, odată cu experiențele lui E.Fermi şi colaboratorii, s-a conturat concepția că **hadronii** (protonii şi neutronii) sunt compuşi din entități mai simple, elementare denumite „cuarquri“. Ipoteza cuarqurilor a fost avansată în 1963, din partea lui M.Gell'Mann şi a lui G.Zweig. Cuarqurile sunt **grupul „spinului unitar“ SU(3)**, reprezentarea fundamentală de simetrie; au o sarcină de –1/3 sau 2/3 din sarcina electronului, 3 cuarquri compun un barion, iar cuarqurile şi anticuarqurile compun mezoni. Forțele dintre cuarquri, care asigură stabilitatea hadronilor, sunt legate de particule virtuale, numite „gluoni“ (au impuls, dar nu şi sarcină electrică) [43].

Deocamdată cuarqurile sunt un model matematic, fără confirmare experimentală. Se discută mult dacă şi cum pot experimentele să pună cuarqurile în evidență, dacă acestea sunt într-adevăr particule elementare în sensul **tare** al termenului, acela de „constituenți ultimi ai materiei“. Sub

aspect strict teoretic, explicarea reacțiilor hadronilor nu se poate dispensa de ipoteza cuarqurilor – partea pozitivă irefutabilă a acesteia.

Cuarqurile sunt purtătoarele a cel puțin trei sarcini (**culoarea, savoarea** şi **numărul familiei**). Paralel cu teoria electroslabă SU(2).U(1) există o teorie de câmp de etalonare a interacțiilor tari ale cuarqurilor, **cromodinamica cuantică**, ce etalonează culorile (roşu, galben, albastru). Probabil, cromodinamica cuantică este capabilă de confinarea cuarqurilor şi gluonilor. Nici numărul familiilor (3) nu este riguros determinat în prezent.

Imposibilitatea izolării experimentale a cuarqurilor a primit, în principal, două explicații. Una a formulat-o creatorul teoriei, Gell`Mann. La depăşirea diametrului protonului, forțele de atracție dintre cuarquri nu scad odată cu creşterea distanței; acestea rămân „prizoniere“ în interiorul nucleonilor. Experimentele vor rămâne deci inoperante în fața situației de acum. Cealaltă explicație, formulată de alți specialişti, este optimistă față de posibilitățile experimentale, afirmând că, la energii cu mult mai ridicate, cuarqurile ar putea fi eliberate; este nevoie de acceleratoare de particule mult mai puternice (problemă tehnică).

Vii discuții se poartă şi pe tema **elementarității cuarqurilor**, cu argumente diferite. Depinde foarte mult de ceea ce se înțelege prin „elementar“ sau „fundamental“. Dacă se înțelege „lipsa manifestărilor de structură în experiențe de împrăştiere“, atunci cuarqurile sunt **particule fundamentale** sau **elementare**. Spre această accepțiune înclină fizicieni ca A.Salam, afirmând explicit că, dacă cuarqurile există, ele sunt adevărata **materie fundamentală, particulele elementare**. Numărul mare de câmpuri elementare al grupului de familie SU(5) şi de trib SU(11), ori SU(10) şi SU(22) arată încă că sunt posibile entități mai elementare, cărora li s-au dat variate nume („pre-cuarqui“,„preoni“,„pre-preoni“, etc.) şi de care nu se poate face abstracție [44]. Un rol foarte important în deciderea valabilității modelului matematic al cuarqurilor îl are **experimentul**, întrucât teoriile de spin unitar şi simetrie nu se verifică până la capăt în absența entităților fizice reale.

Dacă examinăm şi un alt sens al termenului de „elementar“ sau „fundamental“, acela de „constituent ultim al lumii materiale“, situația e cu totul alta. Filosofic, materia are diferite niveluri de organizare, iar o particulă elementară este constituentul cel mai simplu al nivelului respectiv, însă nu ultimul element al materiei.

Fizicienii teoreticieni respectă cel mai adesea în mod tacit postulatul de mai sus, deductibil din afirmațiile pe care le-au făcut în numeroase ocazii, exprimând prudența în fața necunoscutului şi actual inaccesibilului, şi deschiderea față de surprizele pe care viitorul le poate aduce cu sine. Gell`Mann crede că natura nu a ales calea de a determina cuarqurile drept ultimii săi constituenți. Un alt fizician, Feynman, lasă problema deschisă, în eventualitatea ca generația următoare de savanți, aplicând cu succes ipoteza atomistă, să descopere constituenți ai materiei şi mai simpli decât cuarqurile şi gluonii. Şi H.Fritzsch rămâne în expectativă, formulând alternativa: fie cuarqurile sunt

compuse din alte particule şi mai simple („subcuarquri“, „stratoni“, „peroni“, „haploni“, etc.) şi atunci structura materiei este de o complexitate inepuizabilă, neputându-se întrevedea sfârşitul drumului cunoaşterii constituenților ultimi, fie cuarqurile sunt particule elementare în sensul strict al termenului, şi ne aflăm în pragul elaborării unei teorii definitive a fizicii, sinteza mult visată a acestei ştiințe. Oricum, trebuie să rămânem receptivi la ambele posibilități [45].

Fondul de idei comun, împărtăşit de majoritatea specialiştilor, are ca supoziție ipoteza sau strategia **atomistă**. Teoria de unificare a structurilor materiei apelează la conceptul fundamental de „particulă elementară“ [46]. **Particulele** şi **câmpul** sunt aspecte ale realității fizice, între care există o stare permanentă de acțiuni reciproce, stări fizice ale materiei microcosmosului. Teoria cuantificată a câmpului va sintetiza teoria relativității şi mecanica cuantică, câmpul gravitațional şi cel electromagnetic, fie ca pe nişte câmpuri comune ale aceleiaşi geometrii, fie ca pe un câmp unic, nedecompozabil.

O poziție extremă şi singulară întrucâtva a avut W.Heisenberg, prin critica făcută în ultimele sale scrieri (mai ales **Tradiția în ştiință**) strategiei atomiste şi ipotezei cuarqurilor. Critica sa este una filosofică şi pleacă de la presupoziții de principiu, nu de la argumente tehnice (ca Weisskopf, de exemplu). Heinsenberg a susținut în ultima parte a vieții sale un proiect ştiințific fundamental de derivare a proprietăților particulelor elementare din ecuațiile unei teorii unitare a câmpului, pe care a numit-o „ecuația lumii“. Din ecuații care descriu proprietățile câmpului material urmau să fie deduse matematic particulele elementare şi relațiile fizice ale lumii în general. Aparent, programul său este identic cu cel propus odinioară de Einstein. Deosebirile esențiale se manifestă mai ales la nivelul teoriei privilegiate de fiecare din cei doi mari fizicieni pentru unificare: **teoria generalizată a relativității** (Einstein), **teoria cuantică a câmpului** (Heisenberg).

Heisenberg s-a raportat şi de această dată – asemenea altor împrejurări în care a interpretat mecanica cuantică – la filosofia tradițională, pentru termeni de comparație şi analogii cu doctrina atomistă, respectiv cu doctrina sa (s-o numim **non-atomistă**). A denumit-o pe prima „democriteană“, iar pe ultima „platonistă“, în spiritul a două modele sau structuri explicative fundamentale pentru strategii de cercetare distincte şi rivale în fizica particulelor elementare. Prima perspectivă, cea **democriteană**, reduce ceea ce este complicat la ceva mai simplu, acceptă predominanța substanței discontinue (particulele), deci a materiei. Ea se îndreaptă spre determinarea constituenților ultimi ai structurii substanței, procedând inductiv. A doua, cea **platonistă**, păstrează şi sporeşte complexitatea, acceptă predominanța substratului continuu (câmpul material), a energiei, nu este de acord cu o „explicație ultimă“ prin particulele elementare, ci se întreabă asupra unui „de ce“ profund, care permite să fie descoperirile experimentale tocmai cele care sunt şi nu altele, prin procedeul deductiv. Subtextual, poziția democriteană e considerată naivă, necritică, în timp ce a doua e critică şi reflexivă.

Pretenția lui Heisenberg este că critica întreprinsă de el se întemeiază pe date experimentale. Experimentele de generare a unor noi particule, în care se conservă energia, sarcina electrică şi numărul lor, interpretate dinamic relativist, ar releva lipsa de sens a distincției dintre particule elementare şi particule compuse. Numai durata de viață a particulelor diferă, nu şi gradul lor de elementaritate. Ceea ce numim „particule elementare“ sunt stări staționare ale unei materii continue, similare stărilor staționare ale unui atom sau molecule. Or, stările staționare ale unui atom sau molecule au şi ele o durată de viață definită.

Explicația dată de Heisenberg se înscrie în aria conceptului de **dynamis**, central în lucrările din a doua parte a vieții sale. Materia-dynamis dezvăluie multitudinea de particule cunoscute ca stări echiprobabile ale sale, cu acelaşi grad de elementaritate. Numai o teorie unitară a câmpului poate unifica lumea fizică, prin deducerea acesteia din proprietățile de simetrie ale ecuațiilor. Nu este greu de observat că punctul de vedere al fizicianului german, denumit de el „platonist“, nu e simplă alternativă la punctul de vedere„democritean“, ci chiar răsturnarea celui din urmă. „Democriteenii“ intenționează o inducție de la existența unei particule la existența mai multor particule, apoi în final, la toate particulele cunoscute şi existente, cu rezultatul marii unificări. „Platoniştii“ consideră eronată tentativa şi vor să deducă din ecuațiile matematice ale teoriei descoperite pur formal, diversitatea lumii fizice a experimentului. Sunt incriminate aşadar două cunoscute procedee logice: **inducția** şi **deducția**. Nici unul din ele nu este unic, necesar şi suficient în cunoaşterea ştiințifică. Ele se completează reciproc în funcție de necesitatea trecerilor de la concret la abstract şi invers, prin trepte intermediare de abstracție şi concretitudine date de puncte de referință anumite. Nu există vreun procedeu unic, standard, de cunoaştere, descoperire şi testare experimentală.

Sub aspectul teoriei pe care Heisenberg o vedea unica în stare a explica întreaga diversitate a realului – teoria cuantică a câmpului – s-a adus aceeaşi obiecție ca în cazul lui Einstein, la timpul său. Mecanica cuantică nu este suficientă pentru marea unificare. Crezul intim al lui Heisenberg, ca şi cel al lui Einstein, vine desigur dintr-o situație a trecutului, determinantă pentru formarea lui intelectuală. Se pune însă întrebarea: poate fi considerată o anumită situație a trecutului suficientă pentru invocarea ei în prezent sau într-un viitor oarecare, în cazul revoluțiilor în ştiință? Intreaga istorie a ştiinței, în particular a fizicii, ne răspunde negativ. Revenirea la stări ale trecutului şi ancorarea în ele este pentru ştiință (şi nu numai pentru ea) un semn de stagnare, uneori chiar de regres. Dacă un savant de talie mondială, cu contribuții de excepție la evoluția ştiinței căreia i s-a consacrat, preferă sub presiunea afectivității o asemenea revenire şi ancorare, comunitatea ştiințifică va trebui, sub presiunea noilor realități, să meargă mai departe. Acesta e şi cazul în discuție. Apelul pe care Heisenberg l-a făcut tinerei generații de cercetători de a urma calea trasată de el a rămas fără ecou, atât la nivelul filosofiei fizicii, cât şi la cel al cercetărilor experimentale. S-ar putea spune că încercarea sa de extrapolare a soluției din 1925-1927 la situația din 1975-1977 a fost relativ infirmată. Termenul scurs

este încă prea scurt pentru o departajare radicală şi definitivă între o orientare sprijinită pe supozițiile filosofice ale unei situații fără precedent şi o alta, susținută de un ideal explicativ hrănit de precedente istorice. Singura probă relevantă va fi cea a timpului, dar este aproape sigur că viitorul previzibil nu-i va da câştig de cauză lui Heisenberg.

În altă ordine de idei, referirea lui Heisenberg la filosofia tradițională este simbolică, nu iconică. El nu dorea reeditarea curentelor de gândire inspirate de Democrit sau Platon, nici nu avea în vedere o dispută obişnuită, de „şcoală". Cele două filosofii erau invocate în scopul ilustrării a două poziții distincte şi opuse în fizica atomică. Referirea la Democrit şi Platon viza mai ales anumite aspecte concret-intuitive ale celor două doctrine filosofice. „Democriteenii" în fizică procedează prin dividerea atomului (contrar grecescului **atomos**, care înseamnă „indivizibil") succesiv, tot mai profund, sperând în găsirea unei particule ultime, cu adevărat indivizibile. Aşa cum credea Democrit că ultimii constituenți ai materiei sunt atomii, fizicienii "democriteeni" cred că există asemenea particule cu un grad sporit de elementaritate, cărora la momentul oportun le vor da nume potrivite. Dimpotrivă, „platoniştii" nu-şi pun probleme de experimente empirice; dacă există particule elementare (lucru contestabil), ele vor putea fi deduse din proprietățile de simetrie ale ecuațiilor câmpului unificat, ca structuri perfecte ale lumii materiale. Mai curând însă ele nu există, şi atunci perfecțiunea supremă nu poate aparține decât ecuațiilor matematice (care seamănă cu Ideile lui Platon), arhetipuri perfecte, la care lumea fizică realizează o „participare". Nu ştim dacă Heisenberg însuşi ar fi subscris la o atare interpretare a ideilor sale despre teoria cuantică a câmpului, dar Einstein a formulat la un moment dat idei asemănătoare despre rolul rațiunii şi experimentului în istoria fizicii. Intenția lui Heisenberg de a arăta că interpretarea sa decurge cu necesitate din experimentele de generare şi anihilare a particulelor, nu se susține. Ar fi inexplicabil de ce atât de mulți fizicieni teoreticieni şi experimentatori îşi desfăşoară activitatea animați de ipoteza cuarqurilor şi elementarității. Nici lor, nici lui Heisenberg, nu li se va reproşa incompetența sau reaua credință. Ceea ce-i separă sunt **supoziții filosofice** ireconciliabile. O parte acceptă un cadru general, dezbătând numai oportunitatea introducerii sau eliminării unor elemente, cealaltă contestă cadrul însuşi şi propune altul. Heisenberg aprecia direcția atomistă de dezvoltare a fizicii ca greşită şi propunea un program de cercetare pe care îl vedea mai promițător. Analog lui Einstein față de interpretarea mecanicii cuantice, el a crezut că o filosofie subiacentă adecvată ar putea duce fizica mai departe, printr-o schimbare a conceptelor fundamentale [47].

Cercetarea elementarității microsistemelor nu este un scop în sine, ci aduce clarificări prețioase pentru încercările de răspuns la marile întrebări privind universul, originea şi evoluția sa (microuniversul şi macrouniversul sunt ambele, zone ale realității fizice).

O primă mare problemă este cea **conceptuală**: ce înțelegem prin conceptele de „univers" şi „cosmologie"? Conceptul de „univers", central cosmologiei contemporane, este unul dintre cele mai

controversate [48], datorită multiplelor conotații care acoperă domeniile vieții spirituale (știință, filosofie, artă, religie). Încercând să-i descopere ambiguitățile, G.Bachelard denunța ideea de univers ca având un rol inhibitiv pentru gândire, fiind antiteza ideii de obiect şi o pierdere de structură. Ideea de univers ar fi numai o transcendență de substituire a „vidului" experiențial, o idee care contrazice funcția activă a gândirii (universul ca închidere care separă gândirea de lume) [49]. E.R Harrison se referă la cosmologie ca la „știința despre univers", într-o lucrare având acelaşi titlu (**Cosmologia, știința Universului**).În sensul discuției prezente, conceptul de univers îl determinăm printr-o dublă specificare: noțiune de referință a științei, în ipostaza acesteia de cosmologie a zilelor noaste.

Cosmologia relativistă descrie un singur univers existent material ca atare, compus din entități asemănătoare, pentru care nici un sistem de referință nu este absolut, chiar dacă un aparat matematic consistent poate construi mai multe universuri teoretic posibile, cu diferite „drepturi" la existență, esențe determinate ale faptului existenței (interpretările date ecuațiilor lui Einstein în **teoria scalar-tensor** sau, cum a mai fost supranumită, „maşina de visuri") [50]. Universurile teoretic-formale se exclud reciproc – ceea ce există şi este adevărat pentru unul, nu există şi nu este adevărat pentru altul (altele) -, aserțiune demonstrabilă prin problema paralelelor, rezolvabilă numai în geometriile neeuclidiene. Țelul cunoaşterii îl reprezintă depistarea modelului cel mai corect, a reprezentărilor adevărate, în acord cu realitatea obiectivă, pe baza unor criterii **materiale** şi **formale,** considerate împreună, ca **sistem**. Viziunea cosmologică relativistă arată că universul în care trăim (aşa-numitul „univers Friedmann") este singurul univers concret-real – conform unei interpretări stricte [51]. Menționăm că, dintre modelele cosmologiei relativiste, îl avem în vedere pe cel al „universului în expansiune" (perfecționat de Lemaître şi Eddington), căruia i s-a adăugat ulterior ipoteza „big Bang" şi a devenit „modelul standard" al cosmologiei actuale; nu ne vom referi decât sporadic la cosmologia deductivă, care conține modelul „stării staționare" (un rival al modelului standard), sau la cosmologiile neortodoxe [52].

Accepțiuni multiple se acordă şi cosmologiei ca disciplină teoretică, conceptului de **cosmologie**. Semnificațiile variază: știința structurii la scară mare a universului (nebuloasele extragalactice, interacțiunile forțelor cosmice, curbura dinamică a spațiu-timpului universal etc.); „marea știință" care intenționează asamblarea totalității cunoştințelor umane într-o imagine a lumii, integrarea cunoaşterii fragmentare oferită de diferitele ştiințe din zilele noastre; istoria tentativelor umane de înțelegere a universului, din cele mai vechi timpuri până în prezent. I.Pârvu optează spre ideea de cosmologie ca studiu al obiectelor cosmice, al constituenților cosmici primari şi al expansiunii universului (originea şi evoluția stelelor şi galaxiilor, originea vieții şi a inteligenței); **cosmologia-știință a „universului ca întreg".** Cosmologiile relativiste actuale îşi numesc ipotezele „modele de univers" şi înțeleg studiul universului fizic prin extinderea teoriilor fizicii (teorii „locale") la domeniul lumii materiale controlate informațional-experimental, obiectiv. Ca în oricare ramură a

ştiinţelor naturii, construcţiile cosmologiei necesită validarea empirică, prin raportarea la datele observaţionale (deplasarea Hubble, formarea galaxiilor, stările de singularitate, radiaţia cosmică de corp negru etc.) [53].

Geneza şi istoria universului timpuriu au reprezentat până nu demult un teritoriu inaccesibil teoreticienilor, din cauza lipsei observaţiilor adecvate şi fundamentelor raţionale suficiente. Ele s-au acumulat mai ales în deceniul 1965-1975. S.Weinberg, unul dintre susţinătorii modelului „big Bang", îi explică autoritatea prin presiunea datelor experimentale (deplasarea spre roşu, radiaţia cosmică de fond de 3 grade Kelvin, abundenţa iniţială a celor mai uşoare elemente ş.a.), arătându-se optimist asupra viitorului cosmologiei asigurat de modelul standard (unificarea limbajului comun de bază, aprecierea activităţii ştiinţifice); o teorie viitoare îşi va extrage esenţa tot din acest model [54].

Până la jumătatea anilor `80, scenariul modelului „big Bang" era în linii mari următorul: în teoria iniţială, universul a avut omogenitate şi izotropie maxime, temperatură şi densitate care tindeau spre valori infinite („stări de singularitate"). Printr-o explozie universală, simultană în tot spaţiul, a început o expansiune rapidă spre starea de **echilibru termic** (expansiunea a început acum circa 10000-20000 milioane ani, deci „orizontul" actual este de 10000-20000 milioane ani [55]); după circa o sutime de secundă, temperatura universului era de 10^{11} grade Celsius, materia exista sub formă de **radiaţie** (cele mai abundente particule erau electronul, pozitronul, neutrinul şi fotonul, create şi anihilate după perioade foarte scurte), cu o impuritate de protoni şi neutroni în proporţie de $1:10^9$ (cantităţi conservate: sarcina electrică, numărul barionic şi numărul leptonic [56]). Până la sfârşitul primelor trei minute, temperatura şi densitatea au scăzut de la 10^{11} grade Celsius la 10^9 grade Celsius, respectiv de la 10^{1000} g/cm^3 la 10^5 g/cm^3. Protonii şi neutronii au început formarea nucleelor mai complexe (deuteriu, heliu). Energia a suferit un transfer constant de la **materia-radiaţie** la **materia-substanţă**, în intervalul cuprins între prima jumătate de oră şi câteva sute de mii de ani (cam primele 700000 ani); densitatea a scăzut la 10^{-20} g/cm^3, şi a început să predomine materia sub forma **substanţei**. Expansiunea a continuat, s-au format atomii de hidrogen şi heliu, neutrinii şi fotonii au suferit un **red-shift** (deplasare spre roşu a spectrului) până la radiaţia remanentă de corp negru de 3 grade Kelvin. Plasma s-a recombinat, materia s-a condensat, alcătuind stele şi galaxii [57].

In încercarea de extrapolare retrodictivă a consecinţelor marii explozii iniţiale, modelul standard s-a lovit de o serie de dificultăţi. Uniformitatea la scară mare a universului observabil trebuie admisă ca o condiţie iniţială, fără explicaţie (**problema orizontului**). Apoi, ideea echilibrului termic nu poate explica omogenitatea aproape perfectă la scară mică a universului foarte timpuriu (**problema planicităţii**). In fine, modelul standard nu poate explica valoarea cuprinsă între 1 şi 2 a raportului dintre densitatea energiei universului şi densitatea critică (**problema netezimii**). Şi acestea sunt admise drept condiţii iniţiale [58]. Alte neclarităţi ale scenariului „big Bang" sunt legate de dificultăţi privind explicarea stării universului în prima sutime de secundă („stările de singularitate„),

varietățile de metagalaxii; se apreciază că explicațiile necesare vor putea fi furnizate de o nouă teorie fundamentală, care va sintetiza teoria particulelor elementare şi cosmologia (o teorie cuantică a gravitației) [59].

Ambiguitățile privind predicția şi explicația a ceea ce a avut loc înainte de prima sutime de secundă au fost tranşate specific de mai multe interpretări. Modelul stării staționare, de exemplu, ocoleşte problema originii, a „începutului", prin postulatul că universul a fost aşa cum se observă acum, dintotdeauna. Dar astfel, dilema static-dinamic nu este rezolvată, ci doar amânată: admiterea stării staționare implică, pentru satisfacerea datelor de observație, ipoteza generării continue de materie în univers! Violarea legilor general-valabile şi admise ale fizicii, este de neevitat.

Speculând obstacolele teoretice, unii istorici ai ştiinței şi filosofi avansează o soluție teistă la problema „începutului". J.Charon afirmă deschis – pe urmele unui Eddington sau Jeans sau, mai recent, F.Capra – că, din punctul de vedere al cosmologiei secolului nostru, universul apare ca fiind de natură spirituală, ca propria evoluție a gândirii şi conştiinței umane, limbaj, Cuvânt, asemenea Logosului divin. Evoluția cosmologiei n-ar avea un rezultat mai clar decât dogma creştină a creației lumii, n-ar fi mai explicită, şi deci poate fi asimilată cu aceasta [60]. Soluția teistă a mai fost susținută şi de Lemaître, unul din interpreții ecuațiilor lui Einstein şi susținător al modelului „universului în expansiune". Or, ştiința nu este şi nu trebuie să fie dogmă, modelele de univers nu cer credință oarbă în conținutul lor, ci prudență critic-constructivă. Nici modelul „big Bang", nici altele, nu se înfățişează cu atributul infailibilității. Elementele de necunoscut, incertitudine, fireşti pentru orice cunoaştere ştiințifică, nu trebuie absolutizate. Cosmologia relativistă, modelul standard, pot fi construite self-consistent, fără apel la factori externi naturii, la divinitate [61]. Universul „marii explozii" poate fi un univers care să fi avut anterior o infinitate de dilatări şi contracții, de explozii şi implozii, fără un început absolut, înainte de care să nu fi existat nimic. Problema „începutului" universului este în esență aceeaşi cu a „începutului" materiei: dacă nu se admite un „început" absolut al materiei (şi avem convingerea că nu, întrucât atunci ar trebui explicat ce a fost **înainte** de a exista materia, eventual o divinitate care a creat totul din nimic, fie materia ar fi existat dintotdeauna şi divinitatea ar fi organizat-o numai coerent; dar nu cumva chiar şi o divinitate ar fi fost creată la rândul ei de ceva?, spre un regres la infinit) nu poate fi admis nici un „început" absolut al universului fizic. Cele discutate aici sunt, desigur, obiectul speculației filosofice de mai multe secole până astăzi, dar ştiința contemporană inversează sensul interogației „ce a fost înainte...?", orientându-l spre „de ce este ceea ce este acum, aşa cum ni se înfățişează ?". Modelul cosmologic standard are o mare forță **predictivă**, dar şi **postdictivă** : imaginea stării viitoare a universului se leagă strâns de conturarea conceptuală a stării sale trecute. Un univers cu o infinitate de cicluri pulsatorii anterioare ar trebui să aibă o altă infinitate (dacă forțăm limbajul) de cicluri, posterioare momentului în care observatori inteligenți formulează o atare reflecție (vechile cosmogonii mitice babiloniene, iraniene şi indiene ne

prezintă un univers cu evoluție ciclică, care la intervale regulate de timp este distrus de un gen de potop, pentru a fi ulterior recreat de zei; alteori zeii înşişi pier, rămânând eventual o divinitate supremă, care prin voință proprie declanşează un nou început al existenței). Dar este oare universul fizic un **perpetuum mobile** care să funcționeze la nesfârşit cu aceeaşi cantitate de materie şi energie? Se pare că ideea creşterii entropiei la fiecare ciclu sugerează că, la un moment dat, gradul de dezordine al universului va fi atât de ridicat, încât va fi imposibilă apariția sistemelor structurate coerent, eventual cu autoorganizare, în măsură să producă observatori inteligenți. Dar, la nivelul actual al cosmologiei, încă nu se întrevăd soluții categorice pe o asemenea linie. S.Weinberg lasă de înțeles posibilitatea infinității ciclurilor, în pofida ideii creşterii entropiei pe numărul de particule, odată cu fiecare ciclu. Nu este interzisă nici posibilitatea existenței mai multor universuri, eventual identice cu al nostru (sau, dimpotrivă, foarte diferite), toate în cicluri pulsatorii, unele în dilatare, în timp ce altele în contracție. Aceasta este o consecință logică a modelului „marii explozii", necontrazisă de vreo lege fizică, şi în acord cu principiul filosofic al infinității lumii materiale.

O ipoteză nouă, adițională şi perfectivă modelului „big Bang" a fost propusă începând din 1981. Noul model cosmologic, numit, „inflaționar", completează modelul standard combinat cu unificarea electronucleară, sugerând o expansiune exponențială a universului într-o stare simetrică supraîncălzită. Sunt rezolvate problemele orizontului, netezimii şi monopolurilor magnetice, însă scenariul inflaționist este dependent de formularea **teoriei supersimetriei** (printr-o teorie cuantică a gravitației) [62].

Teoriile particulelor elementare, ipoteza cuarqurilor şi unificarea forțelor fundamentale contribuie hotărâtor la edificarea modelurilor de univers„big Bang". În universul timpuriu, cuarqurile se comportau ca particule libere, care fie s-au anihilat cu antiquarcuri, fie s-au integrat în protoni sau neutroni, pe măsura expansiunii şi răcirii universului. Universul ar fi suferit după „marea explozie", **o tranziție de fază** (după 10^{-43} secunde), dimensiunile de simetrie internă răsucindu-se în ele însele, până la mărimi de 10^{-33} centimetri (probabil spațiul-timp are 11 dimensiuni, dintre care 7 corespund spațiului de simetrie internă). Aceste simetrii au suferit un proces de „înghețare" din cauza răcirii universului, încât astăzi nu se mai manifestă în fenomenele obişnuite şi trebuie deduse matematic (prin teoria de etalon a forțelor fundamentale). La 10^{32} grade Kelvin trebuie să se fi manifestat forțele gravitaționale ca interacțiile tari, iar la 10^{15} grade Kelvin s-au pierdut celelalte simetrii-electromagnetică, nucleară slabă şi nucleară tare. **Undele gravitaționale** (radiația gravitațională de 1 grad Kelvin) n-au fost încă descoperite experimental, cu toate eforturile depuse. Wheeler, Schemberg şi Hawking au avut ideea păstrării într-un model fizico-matematic a celor patru dimensiuni spațio-temporale, în contextul asocierii sarcinilor electrice şi nucleare cu topologia spațiu-timp (continuul fiind astfel „presărat" cu discontinuități de 10^{-33} centimetri [63]).

Perfecționarea modelului „big Bang“ se confruntă cu problema „stărilor de singularitate“, cu întrebările despre existența însăşi, **înainte** de „marea explozie“ şi **după** acest moment. Ele reprezintă şi limitele, frontierele gândirii cosmologice de astăzi în fața „începutului“ şi „sfârşitului“ universului fizic. Weinberg arată caracterul deschis, cumva incert al problemei singularităților, prin mai multe posibilități: densitatea şi temperatura foarte mari, dar finite; ideea unui zero absolut al timpului (asemănător unui zero absolut al temperaturii), înaintea căruia cauzalitatea să-şi piardă sensul – la modul în care o înțelegem acum [64].

Starea de singularitate este o stare specială de existență a universului, cu temperatura de circa 10^{32} grade Kelvin, în condițiile unei mari cantități de energie liberă. În matematică şi fizică, singularitățile sunt soluții speciale de ecuații, care descriu mărimile fizice referitoare la o anumită zonă de spațiu sau perioadă de timp, mărimi cu comportări bruşte (salturi, discontinuități), tinzând spre **infinit** („marea explozie“, „găurile negre“, etc.). La 10^{-43} secunde după „marea explozie“, particulele nu aveau încă masa de repaus; au „dobândit-o“ după„ruperea spontană a simetrii“. Pe măsura expansiunii universului, de la dimensiuni de 10^{-35} metri, ca urmare a răcirii materiei, forțele unificate se despart pe rând, iar simetriile „îngheață“ [65].

Cosmologia posterioară anului 1965 s-a confruntat acut cu problema singularităților. Fenomenele care se produc în apropierea lor contrazic legile cunoscute ale fizicii. Cercetările unor astrofizicieni ca Grib, Parker, Zeldovich ş.a., atestă că în asemenea zone ale universului câmpul gravitațional este atât de puternic, încât perechile de particule şi antiparticule par a fi create din vid. Fenomenele sunt interpretabile diferit în sisteme de coordonate diferite, deoarece prin transformări convenabile este posibilă convertirea vacuumului în stări de n-particule; astfel însă, criteriul invarianței pentru realitate nu este satisfăcut. In viitor, pe baza unor modele mai apropiate de metrica şi topologia micro- şi macrorealității fizice, ştiința le va pătrunde complexitatea şi particularitățile, modificându-şi esențial imaginea despre lume [66].

Stările de singularitate pun interpretarea devenirii în timp a universului în fața unei antinomii: universul este finit-universul este infinit, amintind de antinomiile kantiene. Viitorul universului în modelul standard depinde de densitatea cosmică – dacă este mai mare decât valoarea critică, dilatarea va fi înlocuită la un moment dat de o contracție, iar dacă este mai mică decât valoarea critică, dilatarea continuă la nesfârşit. In primul caz universul este finit, în cel de-al doilea, infinit.

Colapsul gravitațional al singularităților observate a dus la mai multe ipoteze. Misner, Thorne şi Wheeler propun amânarea singularităților inițiale într-un trecut infinit, prin formularea legilor fizicii care conduc la singularitate într-un limbaj cuantic, sau formularea matematică a ecuațiilor lui Einstein şi reinterpretarea lor în termenii unui timp trecut infinit; apar însă noi dificultăți, legate de corelația dintre sensul matematic şi cel fizic al noțiunii de timp. „Spațiul-capcană“ creat de colapsul gravitațional este privit din multiple unghiuri de vedere. Din 1975 se afirmă ipoteza transformării

tuturor „găurilor negre“ în „găuri albe“, prin colapsul gravitațional formându-se un „tunel“ (sau mai multe „tunele“) de trecere din universul nostru în alte universuri (aşa-numitul „tunel Einstein-Rosen“). S-a imaginat „trecerea“ întregii substanțe în spațiu-timp („spațiu-timpul“ în sensul de **formă nedeterminată a materiei**).

N-au lipsit nici ideile extreme. P.Davis a formulat-o pe aceea că singularitățile şi colapsul gravitațional ar fi „sfârşitul“ materiei, limita existenței (la fel, F.Hoyle – universul este existența). Alți autori afirmă că, din contra, ne aflăm în fața limitei domeniului de aplicabilitate a conceptelor noastre de **spațiu** şi **timp**. O perspectivă „neortodoxă“ a imaginat G.Ellis: „singularitatea nudă“ ca mecanism de reciclare a universului şi creatoare de ordine şi „vitalitate“. Modele de univers alternative modelului standard încearcă depăşirea antinomiilor cosmologice generate de ideea singularității – ideea **cosmologiei deschise** a lui Fr.Dyson (univers deschis, infinit în spațiu şi timp, inexhaustibil), psihologizantă, afirmă, că astfel ne putem elibera de „sentimentul claustrofobiei“ dat de ideea de finititudine. Ipoteze cu intenții unificatoare se opun vechilor imagini despre univers: ipoteza **bootstrap**, după care enunțul „universul este echivalent cu o particulă subatomică“ se opune accepțiunii „universul=suma tuturor particulelor elementare“. Implicațiile sunt greu estimabile; ar fi atunci posibil ca universul cunoscut să fie numai un electron într-un alt univers, la rândul lui un electron ş.a.m.d. Particulele elementare (de exemplu electronii) ar fi universuri distincte în universul nostru.

Dar viața şi inteligența (umană) ? Există **principiul antropic**, care dă câteva idei de concepție şi studiu pentru modul în care „geneza“ şi legile de evoluție ale universului fac posibilă viața şi inteligența. Interesul pentru universurile care permit existența şi manifestarea inteligenței, primeşte un valoros criteriu de selecție dintre ipotezele pur formale. Apariția şi dezvoltarea inteligenței umane (omul ca mediocosmos) poate şi trebuie explicată şi cosmologic. S-au exprimat două variante ale principiului: una **slabă** (R.H.Dicke) – existența unor observatori în acest univers implică proprietăți ale sale care să le permită apariția; alta **tare** (B.Carter), - legile şi structura specială a universului trebuie să fie astfel încât, inevitabil, la un anumit moment al evoluției lui, să producă un observator. Principiul antropic oferă o strategie de cuprindere unitară, la scara globală a universului, pentru o reflecție cuprinzătoare asupra unității lumii materiale [67].

Actualmente se estimează că, fie numai strict matematic, luând în considerare doar condițiile propice apariției şi dezvoltării vieții şi inteligenței umane, numărul planetelor care să întrunească aceste condiții ar trebui să atingă valoarea de circa 1000! Lărgind sfera acestora – pentru că nu se ştie deloc precis cum pot să apară şi să se dezvolte forme de viață şi inteligență complet străine ca **formă**, **structură** şi **funcționalitate** de cea umană – astrofizicienii cad de acord asupra unui număr cuprins între (câteva) zeci de mii şi (câteva) milioane de planete ! Astfel încât, acceptând modelul pulsatoriu de univers şi considerând că în acest univers cunoscut de noi a apărut cel puțin **o** formă de viață şi

inteligență (a noastră, a oamenilor), principiul antropic în varianta lui **tare** (strictă) este verificat. Dimensiunile enorme ale universului cunoscut fac dificilă întâlnirea între civilizații – pentru actuala noastră civilizație tehnologică este deocamdată imposibil -, dar nu este exclus ca asemenea contacte între civilizații extraterestre să se fi realizat deja. Ele ar reprezenta pentru specia umană o extraordinară şansă de pătrundere în mistere nebănuite ale existenței (în ipoteza eliminării cu succes a oricărui risc de conflict distrugător).

Particularitățile realității fizice în cazul singularităților au determinat în principal două reacții, distilabile din punctele de vedere expuse anterior: stările de singularitate sunt deocamdată un obstacol insurmontabil, dar viitorul ne va arăta căile de învingere a dificultăților de înțelegere şi teoretizare; stările de singularitate semnalizează un „punct terminus" al existenței înseşi, deci nu e cazul să ne întrebăm ce sunt ele şi ce se ascunde într-un intuibil „dincolo".

Acceptarea unui model de univers **finit** dar **nemărginit** (centru peste tot şi circumferința nicăieri), nu înseamnă epuizarea multitudinii de manifestări ale existenței. În cazul în care acceptăm ideea: **existența nu e reductibilă la univers**. Câtă vreme legile naturii nu interzic diversitatea existenței (şi posibilitatea mai multor universuri), nu putem afirma că aceasta s-ar sfârşi undeva. Un model oarecare de univers este rezultatul cercetării ştiințifice fără să contravină postulatului filosofic al infinității materiei. Trecerea teoriei ştiințifice sau modelului ştiințific peste limitele domeniului său de referință duce la erori şi unilateralități. Argumentul se regăseşte şi în spusele fizicianului V.A.Ambarțumian: descoperirea de noi obiecte sau fenomene ale naturii, incognoscibile în sistemul activității curente de cercetare, necesită reconstrucția acestui sistem la nivel teoretic şi practic, a caracterului activității de cunoaştere, uneori până în fundamente. Discrepanța dintre ritmurile de creştere a numărului de descoperiri empirice şi posibilitatea explicării lor teoretice va fi mult micşorată printr-o teorie fundamentală a proceselor evoluției cosmice, cum va fi **teoria fizică unitară**, care să cuprindă fenomenele gravifice, relativiste şi cuantice, într-o unică sinteză [68].

Scenariul evoluției universului descris de modelul standard este susceptibil de modificări, prin includerea unor elemente noi şi încercări teoretice originale.

Cel mai remarcabil eveniment este fenomenul dezintegrării protonului. La durata lui de viață de 10^{31} ani, universul există sub formă de substanță. După această perioadă, conform modelului pulsatoriu standard, tendința generală este de dezintegrare a barionilor şi reîntoarcere la o structură de radiație. Universul este deci (cu şanse mari de aproximare reuşită) un univers pulsatoriu. Unii teoreticieni au emis ipoteza existenței unui tip de interacțiune nou, distinct de cele cunoscute.

Ultimele observații prin detectorii cuantici numerici cu eficacitate ridicată, au evidențiat „goluri" în distribuția materiei în univers (spații lipsite de galaxii vizibile), cu diametrul de câteva sute de milioane de ani-lumină. Ele pot fi explicate prin fluctuații în materia supradensă şi supraîncălzită din perioada timpurie a dezvoltării universului, a cărui structură apare acum mai

complicată. Modelarea noii situații întâmpină un paradox: fluctuațiile ar fi trebuit să schimbe radiația remanentă într-o măsură mult mai mare decât cea observată (izotropă şi omogenă). Probabil se impune schimbarea scării de valabilitate a principiului cosmologic.

Măsurarea masei neutrinului în 1980 a adus consecințe de mare importanță pentru cosmologie. Densitatea de masă a universului poate fi mai mare decât cea critică, iar universul – închis. Valorile exacte depind de determinarea cu precizie a acestei mase [69].

„Paradis al teoreticienilor“ şi „infern al experimentaliştilor“, cosmologia merită şi ea, alături de microfizică, atributul conferit de Bachelard, acela de **domeniu al raționalității,** când s-a referit la „activitatea raționalistă a fizicii contemporane“ [70]. Un domeniu cercetat cu asiduitate , care ascunde încă multe enigme.

Impasul provizoriu în care se află acum fizica necesită un climat de continuă înnoire spirituală, printr-o aspirație tot mai mare spre noutate [71]. Doar astfel, evoluția ei fascinantă din deceniile trecute va continua pe căi abia întrezărite ale devenirii viitoare. Trecutul o recomandă drept paradigma actuală a ştiințelor naturii, statut pe care îl va consolida mereu. In ea se va păstra tentativa transcenderii finitului, sensul cel mai profund al sublimului ființării umane, surprins admirabil de Weinberg atunci când spunea că efortul de a înțelege universul transformă omul dintr-un participant la o dramă şi-l face să simtă măreția unei tragedii [72].

I.4. Perspective filosofice actuale asupra problemei realității fizice

Interpretarea standard a mecanicii cuantice a fost criticată sub aspect filosofic explicit şi sistematic de către curente de gândire constituite, cu trăsături clasice, sau de orientări în curs de constituire, cu intenția regândirii categoriilor filosofice tradiționale în lumina ştiinței contemporane. Orientările filosofice care s-au oprit asupra problemei realității fizice şi conceptului său sunt numeroase şi cu neputință de cuprins în totalitate într-un spațiu restrâns. Am operat o selecție a câtorva, reprezentative şi influente pentru modul de inserție în aria de referință a ştiinței.

I.4.1. „Raționalismul critic“ al lui K.R.Popper

Filosoful austriac a apreciat situația creată în fizică de interpretarea standard şi a evaluat viziunea acesteia despre realitatea fizică prin distincția dintre **formalismul matematic** al mecanicii cuantice şi **interpretarea ei fizică**. Formalismul este unic, interpretările sunt multiple. Interpretarea standard nu decurge cu necesitate din acest formalism şi baza sa experimentală, ci e rezultatul influenței subiectivismului şi pozitivismului asupra Şcolii de la Copenhaga, a unor confuzii de ordin filosofic elementar. Din asemenea confuzii au rezultat considerații privind dualismul undă-corpuscul şi reconsiderarea conceptului de **realitate fizică**, a condițiilor generale ale descrierii teoretice.

Un alt plan de demarcație stabilit de Popper este acela dintre **ştiința fizicii** şi **epistemologia fizicii**. Fizicienii Şcolii de la Copenhaga au creat o teorie de o profunzime şi o valoare indiscutabile, dar au comis erori filosofice elementare, ignorând această distincție. Au ajuns la o interpretare subiectivă a probabilității, în final la subiectivism şi antirealism. Ideile lor au avut succes datorită prestigiului ştiințific al acelora care le-au susținut şi eşecului unor proiecte de cercetare rivale (teoria unitară a câmpului, teoriile cu parametri ascunşi). O asemenea mentalitate trebuie schimbată printr-o interpretare **obiectivă**, care să elimine referirile teoriei la observator şi insuficiența informațiilor noastre despre stările microparticulelor, să restabilească **concepția realistă**, singura benefică pentru filosofia cunoaşterii şi progresul teoriilor fizicii [73].

Prima etapă a polemicii lui Popper cu interpretarea standard a mecanicii cuantice a durat din 1934 în 1950, având ca nucleu ideile din celebra **Logica cercetării** [74]. Este utilizată interpretarea „frecvențială“ sau „statistică“ a probabilității (Venn, von Mises), caracterizând enunțurile probabilistice ale mecanicii cuantice drept **enunțuri de probabilitate „formaliste“**, enunțuri care atribuie o anumită probabilitate unui eveniment singular sau unui eveniment singular dintr-o clasă determinată de evenimente. Mecanica cuantică formulează ipoteze despre frecvențe ale producerii fenomenelor fizice, din care deduce predicții despre aceste frecvențe. Popper exclude ca neîntemeiată

posibilitatea unor modificări în situaţia de cunoaştere din fizică şi crede posibilă explicarea caracterului probabilistic al enunţurilor teoriei cuantice prin **efectele de „dispersie statistică“** ce intervin în experienţele asupra microsistemelor [75]. Concluziile sunt grupate în câteva teze: relaţiile de incertitudine ale lui Heisenberg sunt enunţuri de probabilitate „formaliste“ şi trebuie interpretate statistic (Popper le numeşte „relaţii statistice de împrăştiere“); sunt posibile măsurători mai precise; limitele de precizie sunt o ipoteză adiţională; această ipoteză adiţională se află în contradicţie cu formulele mecanicii cuantice interpretate statistic [76]. Relaţiile de incertitudine sunt simple interdicţii ce blochează posibilităţile cercetării ştiinţifice. Ele sunt deductibile din ecuaţia de undă a lui Schrödinger şi trebuie reinterpretate statistic. Impotriva interpretării standard, Popper invocă Experimentul E.P.R. Realitatea fizică este deci **o multitudine de dispersii statistice ale microobiectelor**.

După 1950, Popper lărgeşte baza logico-filosofică a argumentelor, prin înţelegerea probabilităţii ca **tendinţă de realizare**. Noi scrieri ale lui (mai ales cel de-al doilea volum din **Postscriptumul** la **Logica cercetării**, apărut în 1982) desfăşoară acest punct de vedere până în anii din urmă.

Funcţia de probabilitate din mecanica cuantică este o expresie a tendinţei de realizare (valabil pentru diferitele stări ale microparticulei), în funcţie de caracteristicile angrenajului experimental. Schimbarea acestuia duce la schimbarea distribuţiei probabilităţilor; în general, probabilităţile depind de condiţiile experimentale. Undele reprezintă matematic tendinţele de realizare sau tendinţele microparticulelor de a avea stări definite (proprietăţi dispoziţionale ale situaţiei fizice). Discuţia despre dualismul undă-corpuscul devine superfluă; electronul este o particulă, un corpuscul, iar unda exprimă distribuţia probabilităţilor diferitelor caracteristici de stare ale acestui corpuscul. Modificarea dispozitivelor experimentale face posibilă testarea tendinţelor de realizare [77]. Realitatea fizică este acum **o multitudine de tendinţe de realizare ale caracteristicilor microparticulelor**.

Ceea ce frapează în reproşurile adresate de către Popper interpretării standard este reluarea – chiar dacă într-o formă sublimată metodologic şi adaptată unei alte zone de interogaţii teoretice -, în esenţă a unui argument fundamental al pozitivismului logic. Anume, pozitivismul logic declarase filosofia ca un rezultat al neînţelegerilor privind anumiţi termeni ai limbajului. Popper consideră interpretarea standard ca fiind rezultatul unor confuzii de terminologie filosofică. Am putea interpreta analogia ca pe o pură întâmplare? Pentru schiţarea elementelor unui răspuns se cuvin câteva observaţii. Mai întâi, interpretarea standard nu s-a constituit într-un interval de timp scurt, ci ideile sale de bază au prins contur treptat, pe măsura elucidării fenomenelor cuantice. Cu alte cuvinte, e obligatoriu să se ţină seama şi de **geneză**, nu numai de **constituire**, presupoziţie epistemologică şi metodologică pe care Popper a respins-o constant, începând cu **Logica cercetării** (unde se dă un puternic atac psihologismului) şi culminând cu foarte cunoscutul său experiment imaginar al celor

trei „lumi“, unde critică susținut epistemologia tradițională, tot pe temeiul unui presupus psihologism funciar. Este adevărat, evoluția interpretării standard nu a fost lipsită de sinuozități şi contradicții, cu deosebire pe latura propriu-zis filosofică (**implicită**, întrucât nici Bohr, nici Heisenberg sau Born nu au aderat la vreo doctrină sau la vreun sistem filosofic tradițional, cunoscut, probabil de teamă față de efectele nefaste ale „filosofiei de catedră“), încât întâlnim idei sau raționamente care înclină spre idealism semantic şi subiectivism, nuanțe pozitiviste, dar şi – mai târziu, după închegarea nucleului interpretativ – opțiuni spre realism operațional şi raționalism dialectic. Este vădit că hermeneuticii severe a „raționalismului critic“ al lui K.Popper i-a scăpat un asemenea registru multicolor, cu note disonante unui diapazon pre-constituit.

Până acum s-a reliefat foarte mult din partea exegezei filosofiei contemporane influența considerabilă a lui Popper asupra neopozitivismului, mai ales asupra lui Carnap, influență căreia i se datorează cunoscute lucrări ale Cercului vienez. Dar aproape nimeni (ca o excepție o remarcabilă monografie a lui J.F.Mahlerbe [78]) n-a remarcat retroacțiunea ideatică: de la pozitivismul logic la Popper. Este un fapt de cunoaştere curentă în istoriografia filosofiei că, în cazul unor gânditori de anvergură, contemporani, care efectuează un schimb reciproc de idei în scopul clarificării şi consolidării construcțiilor ideatice, nu se poate să nu apară şi influențe reciproce. Dacă ipoteza noastră este corectă, atunci influența clară a neopozitivismului asupra lui Popper apare în remarcile sale despre interpretarea standard. Poate că filosoful austriac n-ar accepta o atare sugestie din partea vreunui exeget, care să-l situeze, fie şi într-o problemă particulară, atât de aproape de un curent pe care l-a combătut cu argumente şi vehemență demne de invidiat.

I.4.2. „Realismul critic“ al lui M.Bunge

Eforturile de interpretare teoretico-filosofică a mecanicii cuantice şi fizicii contemporane în general, caracterizează şi lucrările lui M.Bunge (mai ales după 1965, reprezentativă fiind **Filosofia fizicii**). El pledează pentru înscrierea temei realității fizice într-o elaborare sistematică a metodologiei şi semanticii ştiinței, cu convingerea că numai logica, semantica, epistemologia şi metodologia pot spulbera „ceața“ interpretării standard. Aprecierea interpretării standard pleacă de la o distincție de natură epistemologico-semantică: **referința** teoriei fizice, respectiv **testarea** ei (la fel e privită problema invarianței: are în vedere nu semnificația fizică – factuală -, ci universalitatea adevărului propozițiilor – independența de sistemul de referință; ecuațiile fundamentale trebuie să satisfacă ultima condiție, iar soluțiile lor pe prima, pentru a putea fi testate [79]). Interpretarea Şcolii de la Copenhaga le confundă, transformând teoria cuantelor într-o „teorie psihofizică“, **subiectivistă** (apelul la observator, observabile, probabilitate subiectivă, etc.), ceea ce contravine statutului ştiințific al fizicii. Elementele de subiectivism trebuie înlăturate, fiindcă fizica vizează obiecte fizice

şi nu stări psihice, şi e necesară o întemeiere logică riguroasă a interpretării teoriilor sale, a simbolurilor cu care acestea operează şi pe care le presupun. Zona onticului la care se referă un construct este **referentul** acestuia, **clasa lui de referinţă**, iar asemenea referinţe ale teoriilor fizicii la lucruri sunt denumite „expresii-obiect fizic“. O interpretare corectă a simbolurilor unei teorii ştiinţifice trebuie să satisfacă cerinţele **univocităţii, completitudinii, deductibilităţii în sistem** şi **interexprimabilităţii sintactico-semantice**, preferabilă fiind o interpretare strictă sau/şi completă, sau strictă şi parţial pragmatică – atribuirea unui singur obiect constructului pentru fiecare simbol neformal şi eventual referinţa parţială la subiecţi cognitivi şi/sau stările lor mentale. Distincţia dintre **referent** şi **referinţă** (sugerată de teoria sintetică a semnificaţiei a lui Bunge) este un fundament logico-semantic solid al statutului şi scopurilor cunoaşterii în fizica contemporană. In calitate de entitate fizică la care se referă expresiile limbajului cognitiv, referentul este realitatea obiectivă. Realitatea fizică este rezultatul referinţei, ca funcţie de corespondenţă de la constructe la lucruri sau stări de fapt, de la predicate şi propoziţii la mulţimi de indivizi [80]. Funcţia de corespondenţă se realizează prin extragerea unui conţinut informaţional de către teoriile fizicii din domeniul ontic investigat, instituindu-se un anumit **sens**, anumite relaţii logice interpropoziţionale între enunţurile sistemului conceptual. Schimbarea în timp a conţinutului informaţional determină schimbarea sensului, şi totodată a referinţei.

Referentul teoriei fizice îl reprezintă **sistemele fizice în mod posibil autonome**, pe care le putem privi la nivel microscopic drept structuri polivalente, cărora prin intervenţiile observaţionale li se „atribuie“ un orizont de realitate. Constituirea progresivă a unor asemenea orizonturi sau niveluri de realitate este însuşi mersul cunoaşterii în cadrul teoriilor fizicii şi ştiinţei în general.

Reorganizarea logică a teoriei permite axiomatizarea ei. Bunge conturează o posibilă axiomatică a viziunii filosofice realiste în fizică: vizează un sistem fizic idealizat; informează despre evenimente fizice; cuprinde probabilităţi de tranziţie ce pot fi verificate prin observarea frecvenţelor evenimentelor externe; este testabilă într-un laborator fizic. Obiectul teoriei cuantice nu este rezultatul măsurătorilor; diferenţierea semantică operată între **fizica teoretică** şi **fizica experimentală**, între mulţimile de enunţuri care conţin simboluri şi mulţimile de aranjamente experimentale care manipulează obiecte, duce la o abordare adecvată a teoriei măsurării şi metodei experimentale: orice teorie detaliată a măsurării unei mărimi fizice pretinde atât un număr de teorii generale, cât şi un model determinat al echipamentului experimental; experimentul presupune realismul şi îl confirmă, testează ipoteze teoretice cu privire la existenţa obiectelor fizice. Bunge enunţă **tezele generale ale realismului critic**: există lucruri în sine, obiecte a căror existenţă nu depinde de gândirea noastră; lucrurile în sine sunt cognoscibile parţial şi prin aproximări succesive; cunoaşterea lor poate fi realizată unitar, prin corelaţia dintre teorie şi experiment; această cunoaştere este ipotetică şi deci corigibilă, indirectă şi simbolică; distorsiunea lucrurilor prin cunoaşterea ştiinţifică este inevitabilă [81].

Dacă fizicianul şi filosoful argentinian rămâne pe poziţiile standardelor clasice de descriere în fizică, în schimb el contestă supoziţia că este indispensabilă utilizarea conceptelor clasice. Numai **concepte neclasice** pot da seama de clasa de referinţă a teoriei cuantelor, formată din obiecte **sui-generis** (numite„cuantoni“ sau „heisenbergoni“ în limbajul realismului critic), ce nu sunt propriu-zis nici unde, nici corpusculi în sens clasic, deci nu au nici poziţie sau impuls în sens clasic. Obiectele cuantice seamănă doar, în funcţie de aranjamentul experimental, fie cu particulele, fie cu câmpul. Relaţiile de incertitudine ale lui Heisenberg sunt interpretate uzual, cu supoziţia tacită că microobiectele sunt punctiforme, ceea ce statuează o exagerare. Realismul critic consideră proprietăţile cuantice drept **latente** sau **potenţiale**, devenind manifeste în mod clasic printr-o intervenţie din exterior, menită să micşoreze valoarea distribuţiei de probabilitate determinată.

Bunge dezvoltă o concepţie posibilistă asupra realităţii fizice, invocând un model de calcul probabilist, obiectiv (probabilitatea ca măsură a dispoziţiei obiective a unui lucru de a se manifesta într-un anumit mod), pentru o interpretare realistă, obiectivă, coerentă cu formalismul matematic şi aplicaţiile experimentale [82].

Soluţia **logic-ontologică** a realismului său critic are ca presupoziţie explicită ideea că idealismul a încurcat şi compromis drumul teoriilor fizicii către referentul real, încât este nevoie de o reformulare radicală a tezelor materialismului în interpretarea fenomenelor fizice, mai presus de simple consolidări (ghicim aici o evidentă tentă **programatică**). Însă, din acest punct de vedere, **nominalismul epistemologic** în conceperea relaţiei teorie-obiect fizic rămâne totuşi un impediment.

I.4.3. „Neoraţionalismul dialectic“ al lui F.Gonseth

Principiul complementarităţii în interpretarea standard a reţinut atenţia epistemologului elveţian încă din vremea începuturilor polemicii Şcolii de la Copenhaga cu criticii săi [83]. Cu toată noutatea şi extrema ei complexitate, fizica secolului nostru obligă la regândirea conceptelor fundamentale, printre care şi conceptul de **realitate**.

Realitatea nu este **dată** într-o cunoaştere încheiată, ci se dezvăluie printr-o succesiune de structuri şi niveluri ale cunoaşterii. „Orizonturile de realitate“ corespund unor „orizonturi de cunoaştere“. Gonseth identifică pentru tema realităţii trei orizonturi: **al cunoaşterii naturale, al fizicii clasice** şi **al fizicii cuantice**.

Problema principală este aceea a raporturilor dintre nivelurile succesive de realitate. Obiectul fizicii clasice – mai exact **orizontul** ei – este o extensie omogenă şi o perfecţionare teoretică a orizontului natural; el joacă rolul de orizont „aparent“ pentru orizontul cuantic. Ideea de complementaritate intervine în specificarea modului de manifestare în orizontul **superficial** a obiectelor unui orizont **profund**. Fenomenul care se petrece la nivelul unui orizont profund poate fi

cunoscut experimental prin reflectarea lui la nivelul unui orizont superficial, iar complementaritatea indică relația dintre manifestările fenomenologice ale proceselor din orizontul profund. Dacă corpusculul şi unda sunt entități diferite şi contradictorii în orizontul fizicii clasice, ele sunt complementare ca „urme„ ale unui orizont profund – modalități diferite de manifestare ale microobiectelor în condiții experimentale mutual exclusive. **Opozițiile polare** se transformă în **opoziții complementare**. Fenomenologicul recesiv devine structural dominant şi invers; între ele se realizează „treceri“ reciproce.

Amintitele orizonturi de realitate sunt indisolubil legate de evoluția științei, de diacronia istorică a cunoaşterii ştiințifice. Dacă suntem de acord cu Blaga în identificarea a trei mari paradigme de ştiință (**antic-aristotelică, galileo-newtoniană** şi **cuantic-relativistă**), atunci vom admite că fiecare dintre ele a cuprins un anumit stil de cercetare ştiințifică, o modalitate specifică de rezolvare a problemelor [84]. Dacă Aristotel intenționa să elaboreze o metafizică descriptivă prin intermediul căreia să poată fi deduse toate procesele observabile în lume, Galilei şi Newton au fundamentat explicația diferențial-cauzală (exprimabilă optim pe plan ştiințific prin calculul diferențial şi integral), iar acum, teoreticienii mecanicii cuantice şi relativității urmăresc unificarea interacțiunilor fundamentale. Intr-un fel, fizica contemporană duce mai departe un străvechi ideal de **mathesis universalis**, pe care vrea să-l realizeze în temeiul unei teorii unitare a câmpului, ce ar subsuma toate tipurile de interacțiuni cunoscute, manifeste într-o formă geometrică specifică a universului. „Teoriile închise“ sunt incluse în noi teorii, mai cuprinzătoare, care le consideră perspective preliminare şi aproximări prime [85].

După Gonseth, ideea complementarității are o valoare **metodologică**: polaritățile conceptuale ne vor sugera posibilitatea teoretică a unui orizont de realitate în care să fie tratate ca **aspecte complementare**. Gânditorul elvețian corelează nivelurile de realitate şi cunoaştere cu orizonturile intervenției şi **acțiunii eficiente** umane asupra naturii, deschizând perspectiva judecării corelației structurale cunoaştere-realitate prin criteriul practicii, al acțiunii umane asupra existenței [86].

Discuția despre orizonturile ontice şi orizonturile epistemice nu poate evita sesizarea necesității anumitor nuanțări. Astfel, dacă tipologia paradigmatică propusă de Blaga tinde să sublinieze excesiv **continuitatea** dintre ştiința galileo-newtoniană şi cea cuantic-relativistă, în dauna aspectelor de **discontinuitate**, tipologia lui Gonseth estompează diferențele dintre cunoaşterea naturală şi cunoaşterea din perspectiva fizicii clasice. In caz că admitem numai deosebiri funcțional-graduale, nu şi structural-calitative între cele două, riscăm contradicții cu conținutul unor numeroase reflecții metateoretice aparținând multor savanți de prestigiu.

Punctul comun al discuțiilor despre conceptul de **realitate fizică** e modalitatea de înțelegere (tacită sau explicită) a clasei sale de referință ca fiind realitatea cercetată de teoriile fizicii, obiectul acestor teorii. Toate orientările metateoretice, epistemologice, filosofice care au sesizat caracterul

inedit, neclasic al fizicii secolului nostru, inaugurat de mecanica cuantică, cad aici de acord. Altele, ataşate organic idealurilor clasice, contestă distincția şi specificitatea conceptului de realitate fizică, considerând-o pe aceasta din urmă – ca în fizica clasică – identică cu realitatea obiectivă în general. Nu este însă mai puțin adevărat că, poate mai importantă decât opțiunea în sine spre un argument sau altul, este conştientizarea ei şi a presupozițiilor ce o animă, explicitarea lor detaliată şi comunicarea eficientă, în scopul dezbaterii raționale, ca „filtru“ al adevărului.

NOTE ŞI REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

[1] Vezi I.Pârvu, **Teoria ştiințifică. Modalități de reconstrucție şi modele sistematice ale structurii şi dinamicii teoriilor ştiințifice**, Editura Ştiințifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1981, p.139

[2] Vezi M.Flonta, **Perspectivă filosofică şi rațiune ştiințifică. Presupoziții filosofice în ştiința exactă**, Editura Ştiințifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1985

[3] Vezi I.Pârvu, **Introducere în epistemologie**, Editura Ştiințifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1984, p.205-206; de asemenea, pentru aceeaşi idee, M.E.Omeleanovski, **Dialectica în fizica modernă**, Editura Politică, Bucureşti, 1982, p.405

[4] M.Flonta, **op.cit.**, p.151-153; C.Vrejoiu, **Asupra unor probleme ale interpretării mecanicii cuantice**, în **Filosofia fizicii**, Editura Politică, Bucureşti, 1984

[5] Vezi I.Pârvu, **Existență şi realitate în ştiință şi filosofie**, Editura Politică, Bucureşti, 1977, p.43-44

[6] Pentru această idee, vezi excelenta lucrare a lui G.Bachelard, **Dialectica spiritului ştiințific modern**, Editura Ştiințifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1986, în special p.224, 225, 229 ale volumului II

[7] I.Pârvu, **Existență şi realitate în ştiință şi filosofie,** p.38, 42. Vezi la p.42 şi celelalte sensuri acordate de Einstein ideii de realitate fizică.

[8] **Ibidem**, p.27-28, 41

[9] I.Pârvu foloseşte expresia „explicit". Credem că mai corect ar fi „sistematic". Nici unul dintre fizicienii în discuție nu a fost filosof profesionist, ca s-o fi putut trata sistematic; explicit, ea apare în mai multe cazuri, cu diverse accepțiuni.

[10] Vezi M.E.Omeleanovski, **op.cit.**, pp.40-41, 43-44; A.Dumitriu, **Istoria logicii,** Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1969, p.520-521

[11] Vezi M.E.Omeleanovski, **op.cit.**, p.76, 85 şi urm.; Vezi, de asemenea, A.Kastler, **Această stranie materie**, Editura Politică, Bucureşti, 1982

[12] Vezi K.R.Popper, **Epistemologia fără subiect cunoscător**, în **Epistemologie. Orientări contemporane**, Editura Politică, Bucureşti, 1974, p.83

[13] Vezi W.v.O.Quine, **Două dogme ale empirismului**, în **ibidem**, p.54

[14] Vezi în acest sens, M.Flonta, **Raționalitatea ştiințifică în perspectiva istoricului şi a filosofului analist al ştiinței**, în **Privire filosofică asupra raționalității ştiinței**, Editura Academiei R.S.R., Bucureşti, 1983, pp.89-90: „Teoreticianul preocupat să dezvăluie

raționalitatea devenirii istorice concrete este supus în permanență tensiunii pe care o generează inevitabil două cerințe în egală măsură legitime şi în acelaşi timp greu de armonizat ale întreprinderii sale: pe de o parte, fidelitatea față de faptele istorice, pe de altă parte, rigoarea, coerența, simplitatea şi puterea de unificare a reconstrucției teoretice. Atât istoricul cu preocupări filosofice, cât şi filosoful analist care încearcă să elaboreze o teorie sistematică asupra dezvoltării istorice a cunoaşterii ştiințifice sunt conştienți că problema lor este realizarea unui echilibru optim între exigențe de ordin istoric şi de ordin logic. In principiu, ei vor fi de acord că o reprezentare teoretică satisfăcătoare asupra mişcării istorice a cunoaşterii şi a raționalității ştiințifice va trebui să cuprindă şi să explice cât mai multe fapte şi regularități dezvăluite de cercetarea istorică, făcând apel la un număr cât mai mic de concepte şi corelații conceptuale, formulate cât mai precis. In practică însă balanța se va apleca în direcții diferite; problema teoreticianului cu interese istorice va fi ce grad de pierdere în simplitate, rigoare şi putere de cuprindere a sintezei teoretice poate fi tolerat pentru a obține o reprezentare adecvată a tuturor faptelor semnificative din punct de vedere istoric; problema filosofului analist al ştiinței va fi, dimpotrivă, să evalueze cât de departe poate merge în eliminarea faptelor istorice pentru ca reconstrucția sistematică pe care o urmăreşte să nu fie lipsită de conținut istoric. Nu este deci de mirare că teoreticianul condus de interese istorice şi filosoful analist produc, în cele din urmă, construcții teoretice de niveluri diferite".

15 Vezi M.E.Omeleanovski, **op.cit.**, p.101. La p.100 se propun termenii de „realitate abstractă" şi „realitate empirică".

16 Vezi de ex. F.Gonseth, **Problema limbajului şi deschiderea la experiență**, în **Epistemologie.Orientări contemporane**, p.61-68; G.Bachelard, **O critică preliminară a conceptului de frontieră epistemologică**, în **ibidem**, p.26-32.

17 I.Pârvu, **Existență şi realitate în ştiință şi filosofie**, pp.42-43

18 **Ibidem**, pp.30

19 **Ibidem**, pp.28-29

20 Vezi în acest sens studiile lui A.Botez, **Raționalitatea ştiinței – accepțiuni istorice şi contemporane**, respectiv C.Dan, **Dialectica raționalității ştiinței**, în **Privire filosofică asupra raționalității ştiinței**. In studiul citat din volum, M.Flonta operează o delimitare conceptuală revelatoare în zona raționalității ştiinței: „Expresia **raționalitate ştiințifică** circulă cu diferite înțelesuri în literatura filosofică contemporană. De cele mai multe ori nu stipulațiile explicite ci contextul este cel care ne indică sensul ei. In cele ce urmează, sintagma **raționalitate ştiințifică** va fi utilizată ca o prescurtare comodă pentru desemnarea unor demersuri şi proceduri caracteristice în primul rând disciplinelor ştiințifice cu un grad relativ înalt de maturitate, care

conferă rezultatelor cercetării acea obiectivitate şi valoare de cunoaştere eminentă ce distinge ştiința şi o ridică deasupra altor specii de cunoaştere. Raționalitatea ştiințifică se exprimă deci în anumite trăsături şi condiții ale constituirii, selecției şi întemeierii conceptelor şi ideilor disciplinelor ştiințifice, recunoscute ca atare. Articularea lor explicită şi sistematică, într-o construcție cu finalități preponderent prescriptive, normative, este ceea ce filosofii numesc de obicei **metoda ştiințifică**. Iată de ce se spune adesea că raționalitatea ştiințifică se exprimă în metoda cunoaşterii ştiințifice". (p.75)

[21] I.Pârvu, **Existență şi realitate în ştiință şi filosofie**, pp.60-66

[22] **Ibidem**, p.66

[23] Vezi, M.Bunge, **Teoria ştiințifică**, în **Epistemologie.Orientări contemporane**, p.226-232

[24] Vezi mai pe larg G.C.Moisil, **Cascada modelelor în fizică**, Editura Albatros, Bucureşti, 1985; G.Folescu, **Din enigmele microcosmosului**, Editura Albatros, Bucureşti, 1986

[25] Vezi A.Salam, **Ştiința, bun al întregii omeniri**, Editura Politică, Bucureşti, 1985, p.148-149, 176. De asemenea I.Pârvu, **op.cit.**, demonstrează convingător cum idealul completitudinii a transfigurat dialogul Einstein-Bohr, străbătându-l de la un capăt la altul. Pentru o argumentare mai amplă, cu surse mai bogate, vezi M.Flonta, **Perspectivă filosofică şi rațiune ştiințifică. Presupoziții filosofice în ştiința exactă**, cap.II, **passim**.

[26] A.Salam, **op.cit.**, p.123

[27] **Ibidem**, pp.216-217

[28] Expresie folosită de A.Salam, cu un sens evident figurat, dar care sintetizează miezul disputei dintre două presupoziții rivale în cercetarea ştiințifică contemporană.

[29] Vezi astfel C.F.von Weizsäcker, **Unitatea fizicii**, în **Istoria ştiinței şi reconstrucția ei conceptuală**, antologie, Editura Ştiințifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1981, p.47

[30] **Ibidem**, pp.49, 53, 56, 57.

[31] Vezi pentru această idee comentariul lui I.Pârvu, în **Introducere în epistemologie**, p.25-52

[32] Vezi T.Toró, **Fizică modernă şi filosofie**, Editura Facla, Timişoara, 1973, p.19-20, 135-143

[33] Vezi critica lui A.Salam, **op.cit.**, p.170-171. Pentru unii oameni de ştiință, ipotezele fizicii care nu sunt susceptibile de o tratare matematică elegantă şi estetică, nu merită o prea mare atenție; amintim astfel cazul lui Dirac, cel care a refuzat să se lase convins până la capăt de teoria cuantică, tocmai din cauza imposibilității tratării matematice a acesteia în integralitate.

[34] T.Toró, **op.cit.**, p.94-95

[35] **Ibidem**, p.14-15, 165-166

[36] A.Salam, **op.cit.**, p.180-181, 223

[37] T.Toró, **op.cit.**, pp.16, 21, 38, 40, 73-74; A.Salam, **op.cit.**, p.135

[38] A.Salam, **op.cit.**, p.125

[39] **Ibidem**, pp.137, 140, 147, 172, 173-176, 190, 125-126, 216-219

[40] T.Toró, **op.cit.**, pp.106-108, 114-116, 124-133

[41] A.Salam, **op.cit.**, p.184-188

[42] Vezi R.Câmpeanu, **Incursiune într-un univers posibil**, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1982. Puntea mediană dintre microunivers şi macrounivers ca zone ale realităţii fizice o constituie omul, ca fiinţă conştientă şi observator inteligent al universului, în ipostazele infinitului mic şi infinitului mare. Intr-un fel, dacă luăm în considerare extraordinarele eforturi ale ştiinţei în întreaga sa evoluţie, punctată de rezultate elocvente, astăzi aproape incredibile prin complexitate, probabil că n-ar fi lipsit de temei să mai medităm la adevărul maximei renumitului sofist grec.

[43] Vezi M.Flonta, **Perspectivă filosofică şi raţiune ştiinţifică. Presupoziţii filosofice în ştiinţa exactă**, p.333-335, A.Salam, **op.cit.**, p.145, 172, T.Toró, **op.cit.**, p.155-156

[44] A.Salam, **op.cit.**, p.146, 205-206, 207-208, 213-216, 219-223, M.Flonta, **op.cit.**, p.336. Feinberg utilizează expresiile de „materie ordinară“ şi „materie extraordinară“.

[45] M.Flonta, **op.cit**., p.336-338

[46] **Ibidem**, p.338

[47] M.Flonta, **op.cit**., p.343-347. Pentru comentariul succint a două studii de caz (unul conţinând disputa Einstein-Bohr, iar celălalt critica adresată de către Heisenberg teoreticienilor modelului de cuarq), vezi de acelaşi autor studiul **Presupoziţii filosofice şi judecată ştiinţifică în perspectivă istorică**, în „Revista de filosofie“ nr.1/1982. Din perspectiva rezultatelor noii istoriografii a ştiinţei (Al.Koyré, H.Butterfield, Th.S.Kuhn) se impune concluzia că: „...judecata ştiinţifică depinde în mod esenţial de presupoziţii filosofice cu privire la natura obiectului cercetării şi la condiţii de acceptabilitate pentru idei şi linii de gândire ştiinţifică“ (p.33). In cazul al doilea, „Evident, divergenţele izvorăsc...din presupoziţii ontologice şi metodologice incompatibile, ceea ce Heisenberg a sugerat de fapt destul de clar. Aceste presupoziţii duc apoi la interpretări diferite ale aceloraşi date experimentale. Controversa nu poate fi depăşită prin simpla referire la date experimentale general cunoscute şi acceptate“ (p.34). Cu alte cuvinte, obiectivitatea proprie discuţiilor ştiinţifice nu are o valabilitate universală, ci **limite** care urmează a fi determinate prin studii istoriografice precise, pentru fiecare caz în parte.

[48] Vezi I.Pârvu, **Infinitul şi infinitatea lumii. Studiu epistemologic**, Editura Politică, Bucureşti, 1985, p.268-269

[49] G.Bachelard, **op.cit.**, vol.I, p.269-270

[50] I.Pârvu, **Infinitul şi infinitatea lumii. Studiu epistemologic**, p.276-278

[51] Vezi Gh.Siminel, **Physics and Relativity, to the 70th aniversary of Einsteinian Relativity**, în „Rassegna Internazionale di Logica“ N.13, Giugno, 1976, p.36-42 **passim** şi A.M.Mostepanenko, V.M.Mostepanenko, **The Problem of Existence of Microreality and the New Types of Physical Relativity,** în **ibidem**, N.14, Dicembre, 1976, p.165.

[52] Vezi pe larg, J.Merleau-Ponty, **Cosmologia secolului XX**, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1978

[53] I.Pârvu, **Infinitul şi infinitatea lumii. Studiu epistemologic**, p.268, 269-270, 273, 281

[54] Vezi S.Weinberg, **Primele trei minute ale universului**, Editura Politică, Bucureşti, 1984, p.22, 27. Fizicianul american este unul din adepţii şi promotorii modelului de univers „big Bang“, nutrind convingerea că acesta nu va fi niciodată infirmat categoric de evoluţia viitoare a cosmologiei, ba chiar mai mult, el ar conţine esenţa oricărei proiecţii teoretice ulterioare asupra imensităţii lumii în care trăim.

[55] **Ibidem**, p.57-59

[56] **Ibidem**, p.107-108

[57] **Ibidem**, p.22-25; I.Pârvu, **Infinitul şi infinitatea lumii**, p.294-296

[58] I.Pârvu, **op.cit.**, p.297-298

[59] Gh.Siminel, **art.cit.**, p.45; A.M.Mostepanenko, V.M.Mostepanenko, **art.cit.**, p.165

[60] J.Charon, **La Conception de l`Univers depuis 25 siècles**, Hachette Paris, 1970, p.247. Argumentul originii spirituale a universului rezultă dintr-o conversiune ilicită a unei judecăţi de genul „oamenii de ştiinţă formulează anumite idei despre univers“ în alta, de forma „universul este un ansamblu de idei emise de oameni de ştiinţă“ (similar pentru substituirea termenului „oameni de ştiinţă“ cu „teologi“, „oameni obişnuiţi“ etc.). De aici rezultă, într-o schematizare generală şi sumară, fie **idealismul subiectiv** (universul este un sistem de idei ale mele, pe care le am eventual în mod **a priori**), fie **idealismul obiectiv** (universul este ordonat, reglementat de o raţiune supremă, impersonală, de o raţionalitate imanentă al cărei produs sunt şi eu, cel care emite ideea aceasta – fiindcă, la urma urmei, tot ceea ce e real trebuie să fie şi raţional -, iar despre univers se poate şti ceva tot datorită raţiunii sau raţionalităţii supreme care guvernează tot ceea ce există), fie **teologia** (există Dumnezeu, care a creat lumea, universul, dintr-un ceva oarecare sau din nimic, a creat şi omul, care ajunge să cunoască acest univers ca pe rezultatul creaţiei divine şi să rămână copleşit de măreţia ei). Între aceste variante teoretice, distanţa nu este prea mare când e vorba de conceperea universului, fiindcă toate se întâlnesc pe terenul **spiritualismului,** adică necesită acceptarea cu convingere a premisei iniţiale după care, la origine, universul nu este de natură materială.

[61] Vezi A.Salam, **op.cit.**, p.170

[62] S.Weinberg, **op.cit.**, p.162, 167. De asemenea, I.Pârvu, **op.cit.**, p.300-301

[63] **Ibidem**, p.301, S.Weinberg, **op.cit.**, p.156-162, 162-163, A.Salam, **op.cit.**, p.169, 170

[64] Ibidem, **op.cit.**, **loc.cit.**

[65] Vezi Gh.Stratan, **Comentarii** la S.Weinberg, **op.cit.**, p.211-213

[66] A.M.Mostepanenko, V.M.Mostepanenko, **art.cit.**, p.162-166

[67] Vezi I.Pârvu, **op.cit.**, p.290-292, 305-310, **passim**; de asemenea M.E.Omeleanovski, **op.cit.**, p.288-292

[68] V.A.Ambarțumian, V.A.Kaziutinski, **Revoluțiile științifice şi progresul în cercetarea universului**, în **Istoria științei şi reconstrucția ei conceptuală**, p.373-374, 379-380. Sinteza finală, a electromagnetismului şi gravitației, însuflețeşte gândurile comunității savanților, convinşi de posibilitatea realizării ei, într-un viitor oricât de îndepărtat, indiferent de căile, modalitățile concrete de a fi obținută. Este punctul comun al scrierilor şi cuvântărilor publice făcute de ei: necesitatea teoriei unitare e presupoziția **sine qua non** a continuării cercetărilor, a însuşi sensului rațional al întreprinderii pe care o desfăşoară, la nivel teoretic şi practic.

[69] Gh.Stratan, **Comentarii** la S.Weinberg, **op.cit.**, pp.196-199, 199-202, 202-208

[70] G.Bachelard, **op.cit.**, vol. II, p.253

[71] **Ibidem**, p.363. De fapt, fizica contemporană este o zonă prin excelență a surprizelor, a descoperirilor experimentale şocante, pentru confirmarea unor teorii în aparență ciudate, dar care se dovedesc la o analiză mai atentă a fi de o naturalețe cu nimic dezmințită de o întreagă şi prestigioasă istorie.

[72] S.Weinberg, **op.cit.**, p.168

[73] Vezi M.Flonta, **Perspectivă filosofică şi rațiune științifică**, p.285-287, 289-290

[74] Vezi K.R.Popper, **Logica cercetării**, Editura Ştiințifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1981, p.219-220, 225-228, 234, nota +

[75] M.Flonta, **op.cit.**, p.287-288

[76] Vezi astfel, K.R.Popper, **op.cit.**, cap.IX, **Câteva observații cu privire la teoria cuantică**

[77] M.Flonta, **op.cit.**, p.288-289

[78] J.F.Mahlerbe, **K.Popper et le positivisme logique**, Paris, 1976; autorul francez insistă asupra ideii rupturii dintre cunoaştere şi acțiune, ca fiind cea mai evidentă dovadă a influenței Cercului vienez asupra lui Popper.

[79] Vezi I.Pârvu, **Existență şi realitate în știință şi filosofie, passim**

[80] Vezi în acest sens, **Intemeieri raționale în filosofia științei** (volum colectiv), Editura Junimea, Iaşi, p.114

[81] Vezi M.Bunge, **Ştiinţă şi filosofie**, Editura Politică, Bucureşti, 1984, p.191-246

[82] M.Flonta, **op.cit.**, p.305-308, notele 26-27; I.Pârvu, **op.cit.**, p.57-60

[83] Vezi astfel F.Gonseth, **Remarque sur l`idée de complementarité**, în „Dialectica", nr.7-8/1948

[84] Vezi L.Blaga, **Experimentul şi spiritul matematic**, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1969

[85] Vezi W.Heisenberg, **Conceptul de „teorie închisă" în ştiinţele moderne sle naturii**, în **Istoria ştiinţei şi reconstrucţia ei conceptuală**. Despre modalitatea de determinare a gradului de validitate a unei teorii închise fără a recurge la o teorie mai cuprinzătoare, variantă propusă de kantianismul programatic al lui C.F.Weizsäcker (**Aufbau der Physyk**, Hauser, München, 1985), a se vedea intervenţia lui I.Pârvu, **Arhitectura fizicii**, în „Revista de filosofie", nr.3/1987, în special p.267-268

[86] I.Pârvu, **op.cit.**, p.55-57

CAP.II. ASPECTE ALE ISTORICULUI PROBLEMEI REALITĂȚII FIZICE

II.1. Prefigurări ale ideii de realitate fizică în filosofia naturii şi ştiința modernă a naturii

De mii de ani omul a observat natura înconjurătoare, însă tot atâtea mii de ani i-au trebuit pentru a putea exprima relațiile dintre fenomenele acesteia într-o formă matematică, a se elibera de povara dominației directe a mediului natural asupra lui şi a-şi ascuți inteligența până la nivelul creației ştiințifice. Dacă la începuturile civilizației - şi încă un timp foarte îndelungat după aceea – natura, universul i-au părut ca fiind pline de forțe misterioase, înfricoşătoare, realitatea pe care o percepea fiind modelată mintal spontan într-o manieră **figurativă**, **intuitivă** (reprezentări grafice simbolice, ritualuri mitico-magice, etc.), pe parcursul mileniilor evoluția social-culturală a permis treptat „curățirea“ acestei realități de imperiul forțelor oculte, respectiv sesizarea conținutului **lumii fizice** în plenitudinea lui.

Percepția globală, totalizatoare a existenței, cristalizată odată cu trecerea de la **mythos** la **logos** (primele idei filosofice), a însoțit conştiința umană până în momentul delimitării ştiințelor de celelalte domenii profesionalizate ale culturii umane (arta, religia, morala etc.), lumea fizică fiind trăită, gândită şi interpretată în consonanță cu personalitatea umană, fără granițe rigide față de aceasta. Avem, deci, temeiul să denumim toată această zonă temporală (de la începuturile civilizației până la ştiința contemporană) ca **„preistoria“ problemei realității fizice.**

Nu dorim prin aceasta să formulăm judecăți de valoare la adresa ştiinței secolelor trecute; este numai o **delimitare metodologică**, având în vedere **criteriul comun** unui interval temporal extrem de îndelungat: **conştientizarea problemei realității fizice** ca problemă distinctă în inventarul ştiinței şi filosofiei, la un anumit stadiu de evoluție culturală. Din acest punct de vedere, se poate aprecia că epoci altminteri atât de diferite între ele ca Antichitatea, Evul Mediu şi Renaşterea (inclusiv epoca modernă sau Modernitatea) se situează, în linii mari, pe acelaşi plan.

Privite printr-o schemă tradițională, încă proprie mentalității comune, **teoriile ştiințifice** sunt delimitate strict de **speculațiile metafizice**, ba chiar mai mult, cei care le creează şi le aplică în domeniul propriu, riguros verificat, trebuie să nutrească un sentiment de reținere, dacă nu chiar de repulsie față de ultimele. In limbajul popular, expresia „Nu e mare filosofie...“ reflectă această stare de lucruri, savantul fiind pus – dintr-o atare perspectivă – la acelaşi nivel cu novicele sau profanul în ştiință, pe temeiul unui presupus numitor comun: **alianța antimetafizică.**

Pentru multă vreme, ideile filosofice au reprezentat în ochii istoriografiei tradiționale a ştiinței acea ispită sau tentație la care ştiința veritabilă nu trebuie cu nici un chip să cedeze. „Fizică, fereşte-te

de metafizică!“ – iată o expresie devenită proverb pentru ştiinţa clasică. Dar, cum din fericire s-a întâmplat, ştiinţa nu se ferea deloc de idei filosofice, aşa cum nu se fereşte nici astăzi. Ele musteau în înseşi minţile savanţilor, dintotdeauna. Dacă nici filosofia naturii, nici teoriile ştiinţifice nu s-au putut dispensa de viziuni speculative în faţa existenţei, tot atât de adevărat este că la ora actuală interesul de acest gen nu s-a stins, ci dimpotrivă este chiar în creştere, de pe poziţii şi în direcţii fundamental noi. E firesc, fiindcă savantul este – fie conştient sau nu - şi un filosof (prea adesea unul care se ignoră, dar în ultimul timp lucrurile s-au schimbat), iar teoriile ştiinţifice nu pot să nu includă viziuni filosofice asupra realităţii investigate. Interesul nostru manifest este ghidat de acele intuiţii şi prefigurări ale ideii de **realitate fizică**, în filosofia naturii şi ştiinţa modernă a naturii, de o importanţă deloc neglijabilă pentru investigaţii viitoare.

Mai întâi însă, o clarificare. Se părea că ştiinţa modernă (mai precis ştiinţa secolului trecut), împreună cu filosofiile de inspiraţie pozitivistă, au negat categoric şi absolut filosofia naturii, pentru care nu mai rămăsese loc nicăieri în cultura post-romantică. Chiar şi filosofia marxistă a fost uneori interpretată ca un recviem al filosofiei naturii (urmându-se riguros afirmaţiile lui Engels, scrise către sfârşitul vieţii sale), caz în care se face o confuzie între marxism şi pozitivism.

Care este meritul filosofiei naturii, în acest sens ?

Distingem, pe linia exegezelor întreprinse deja, trei etape şi forme de manifestare a filosofiei naturii:

1) **filosofia antică a naturii** (Şcoala din Milet, Anaxagora, Empedocle, Democrit ş.a.), bazată pe un arierplan metafizic;
2) **filosofia renascentistă a naturii** (Bruno, Telesio, Paracelsus, ş.a.) inspirată de ştiinţa antică, dar purtând amprenta unui naturalism **sui-generis**;
3) **filosofia romantică a naturii** (cu apogeul şi încoronarea în sistemele speculative ale filosofiei clasice germane (Oken, dar mai ales Schelling şi Hegel) [1].

Filosofia antică a naturii, dar mai ales cea renascentistă, aduc saltul de la **transcendenţă** la **imanenţă** în conceperea şi explicarea naturii. Autonomizarea mersului naturii faţă de intervenţia divinităţii a fost un pas foarte important în delimitarea şi conştientizarea ideii de realitate fizică drept idee filosofică, chiar dacă numai indirect, realitatea fizică fiind dizolvată indistinct-naturalist, în realitatea obiectivă. Mai mult, natura era trăită, contemplată şi, uneori, divinizată, dar important pentru demersul nostru este acest aspect al **autonomiei naturii**.

Premisele ideii filosofice de realitate fizică le vedem atât în **conceptul despre natură** (modelul-organism al naturii, cu toate neajunsurile lui), ca unitate între microcosmos şi macrocosmos, ordine, armonie şi continuitate, cât şi în **tipul de cunoaştere** şi **idealul explicativ** promovat (principiile explicative, esenţele erau căutate dincolo de lumea sensibilă, a fenomenelor; realul sensibil nedemn de a constitui obiectul cunoaşterii) [2]. Toate acestea erau, implicit, căi de

autonomizare a gândirii filosofice față de cea religioasă-teologică, o treaptă nouă de emancipare a gândirii de mituri şi de supranatural.

Pe de altă parte, apariția şi dezvoltarea ştiinței moderne a creat premisele cercetării adecvate a realității, cu un instrumentar teoretico-metodologic nou, descătuşat de „vechea“ metafizică, devenită uneori un balast. Indreptându-se spre fenomenele însele ca obiect de cunoaştere, ştiința se dezontologizează, încercând să reflecte cât mai adecvat dinamismul naturii, realitatea **aşa cum este ea**. Dezantropomorfizarea şi desacralizarea (procese corelative care însoțesc naşterea ştiinței moderne) se asociază cercetării **cantitative, analitice**, spre o **inteligibilitate fizico-matematică** a naturii, nu metafizică (aşa cum făcuse filosofia naturii). De aici şi **modelul mecanicist** în investigația fenomenelor naturii, a cauzalității naturale [3].

Privind lucrurile prin prisma ştiinței moderne despre natură, reluarea filosofiei naturii de către sistemele speculative ale secolului al XIX-lea a însemnat, în final, declinul şi discreditarea acesteia. Istoriografia modernă a ştiinței a criticat vechea filosofie a naturii, dar nu cu scopul de a disocia ştiințele naturii de achizițiile de valoare ale gândirii filosofice, ci cu acela de a sublinia caracterul perimat al metafizicii speculative în concepția despre natură, metafizică ce a jucat altădată un anumit rol pozitiv, impulsionând cercetările empirice şi emiterea de ipoteze viabile, dar care a devenit, în cele din urmă, un balast pentru orice ştiință veritabilă. Asemenea idei intuiesc **infrastructura filosofică a unei teorii ştiințifice**, al cărui rol începe astăzi să fie tot mai bine descris şi conştientizat, a cărei valoare explicativă îşi arată treptat virtuțile.

Interesul manifestat în ultimii ani în direcția teoretizării bazei unei noi filosofii a naturii, are drept fundament remarcabilele descoperiri ale ştiinței secolului nostru, adevărata revoluție a viziunii despre natură pe care au provocat-o. Fiindcă în literatura noastră de specialitate asemenea demersuri au fost trecute în revistă în mod explicit sau implicit, vom aminti aici doar două eforturi meritorii ale unor cunoscuți oameni de ştiință: I.Prigogine şi M.Bunge.

I.Prigogine a inițiat cercetări care converg spre termodinamica generalizată a sistemelor ireversibile, compartiment al fizicii cu o profundă ruptură față de vechea viziune despre procesualitatea universală [4]. Termodinamica generalizată a ireversibilității stărilor sistemelor se bazează pe ideea de **organizare** şi studiază structurile disipative, care apar şi se mențin prin schimb substanțialo-energetic cu lumea exterioară, în condiții de neechilibru. Implicarea proceselor ireversibile deschide orizonturi noi: părăsirea fundamentalismului şi reducționismului (identificarea unui tip de teorie fizică cu descrierea fizică în general, şi a limitelor ei cu limitele fizicii, ca întreg) [5]. Printre preocupările lui Prigogine se înscrie şi interpretarea dată teoriei relativității şi mecanicii cuantice, din perspectiva termodinamicii. S-a putut pune în evidență ipoteza nonechilibrului universului în momentul inițial, idealizarea excesivă de care dădeau dovadă teoriile despre separarea netă dintre microscopic şi macroscopic, coexistența reversibilității şi ireversibilității. Ştim că fizica

poate avea şi o nouă calitate, „umană“, că putem şi trebuie să fim atât spectatori cât şi actori la măreţul spectacol al naturii, pe care o vom respecta atunci când îi vom cere să vorbească. Asemenea lui Vico, dorim o nouă ştiinţă.

M.Bunge s-a impus pe linia viziunii sistemice, pledând pentru superioritatea metodei structurale de cercetare şi extrapolarea ei în fizica sistemelor şi filosofia autoorganizării lor, în zona limitei dintre viu şi neviu. Reluarea problemei sistemelor şi, în particular, a organismelor vii, a descifrării specificului lor şi a mecanismului de evoluţie pe care îl prezintă, încercarea de depăşire a viziunilor parţiale şi limitate, reunirea lor pe o treaptă de sinteză calitativ superioară, şi mai ales întemeierea logică riguroasă a întregului fundament ideatic, conferă consecvenţă discursului său. Intreaga lume poate fi privită intuitiv ca o piramidă, ale cărei niveluri se succed în ordine inversă gradului de complexitate: de la bază (unde se consideră a fi situate fizisistemele) spre vârf, apar chimisistemele, biosistemele, iar în cele din urmă sociosistemele şi tehnosistemele. Organismele vii pot fi ierarhizate similar: celule, organe, organisme, populaţii, ecosisteme şi biosferă. Elementele preced sistemul şi se situează la nivelul imediat inferior lui. Concluzia generală este că viul diferă de neviu, îşi are originea în acesta şi emerge din el în cursul unui proces istoric. Organismele sunt sisteme chimice cu proprietăţi emergente, cu legi tipice biologice (legile genetice sau cele ecologice) [6].

Se deschid domenii largi de reflecţie, cu ramificaţii bogate şi consecinţe profunde pentru ştiinţă şi filosofie. Cercetarea interdisciplinară îşi poate spori mult aportul la elucidarea unor aspecte mai puţin vizate până acum. Două probleme, cel puţin, sunt deosebit de semnificative: organizarea ierarhic-sistemică universală, lumea sistemelor de sisteme, este la rândul ei un sistem colosal, dar nu definitiv şi absolut, de al cărui mers (mecanism determinat şi determinant) trebuie să ne apropiem din ce în ce mai mult; este incontestabilă creşterea treptată a complexităţii determinismului ce guvernează sistemele, pe măsură ce nivelul ontologic este mai înalt, corelată cu interdependenţele dintre ele.

Va fi, oare, filosofia naturii resurecţia unei discipline filosofice? Se pot avansa previziuni mai mult sau mai puţin îndrăznețe. Cu siguranţă, noua filosofie a naturii va fi o filosofie bazată fundamental pe ştiinţă, legată indisolubil de ea, iar conexiunile imaginare de altădată, speculative, vor fi înlocuite treptat cu altele reale, dobândite printr-o asiduă cercetare. Noua filosofie a naturii, ca **dublă negaţie** (a vechii filosofii a naturii, respectiv a ştiinţei clasice), va lua în discuţie, ca un suprem corolar, cuplul conceptual **omul-fiinţă socială - omul – fiinţă naturală**. S-a insistat mult în istoria filosofiei asupra primei determinaţii, mai puţin asupra celei de a doua.

Este momentul, credem, ca multiplele pericole mari care ameninţă siguranţa vieţii pe planetă, să fie sesizate în toată gravitatea lor; este momentul ca omul să-şi aducă aminte că nu e numai un „animal politic“, ci şi un „fiu al naturii“, dar nu în sensul antropologiei feuerbachiene, al abstracţiilor, ci în sensul concret pe care antropologia culturală modernă şi etologia se străduiesc neîncetat să ni-l releve.

Este aceasta, nevoia de resemnificare din perspectivă contemporană a unei vechi presupoziții din filosofia tradițională a naturii: natura nu e doar obiect de studiu, un domeniu de aservit şi de exploatat după bunul plac, ci, mai ales, avutul cel mai prețios al omului, natură din care provine propria sa natură, din care s-a născut ca specie şi la care se întoarce mereu, reintegrându-se în momentul morții. Exprimându-ne metaforic, **natura este „transcendentalul“ care face posibilă existența noastră**.

Gravele dezechilibre ecologice şi sociale ale timpului nostru au fost puse în evidență deja de mai mulți gânditori. Probabil că cea mai mare pregnanță a avut-o „semnalul de alarmă“ tras de reprezentanții Şcolii de la Frankfurt, în formula plastică şi sugestivă a **destrucției rațiunii**. Alienarea față de natură este implicit o alienare față de om. O nouă mentalitate cere epurarea de tarele trecutului, marcat de un optimism exagerat asupra dezvoltării economice şi sociale, şi întoarcerea privirii spre viitor. Este necesară o descentrare a omului de pe sine şi o recentrare pe natură, al cărei bun gospodar este imperios necesar să devină. Sub aspect epistemologic, problema se pune în termenii relației entropie-negentropie, a luptei omului pentru eliminarea entropicului, producerea şi integrarea în acțiune a informaționalului.

II.2. Evoluția științei și atitudinea epistemologică

Revenind la una din ideile anterioare, vom remarca un paradox: condiția savantului de om în viața cotidiană și de filosof pare că marchează inseparabilitatea cunoașterii comune de cunoașterea științifică, a produselor cognitive ale activității științifice de cele ale vieții de fiecare zi. Ar fi, deci, imposibil să deosebim savantul de omul obișnuit, în măsura în care în el însuși aceste entități coexistă.

O asemenea imposibilitate se susține însă numai la nivel logic-formal, cu prețul ruperii de realitate (care, în fond, o infirmă). Vom prezenta un argument opus, pentru perspectiva istorică, alături de argumentul faptic, de ordinul evidenței.

Pe de o parte, cunoașterea comună nu dispare nici un moment ca **semnificație** și **importanță** (ea fiind încorporată organic personalității cercetătorului, constituției sale natural-antropologice), ci, mai întâi, doar ca **performanță** cerută de standardul de științificitate (paradigma) în vigoare în comunitatea savanților la un moment dat. Pe de altă parte, știința elaborează în fiecare perioadă semnificativă a istoriei sale un model complex de performanță cognitivă, care sporește neîncetat, cantitativ și mai ales calitativ, și pe care, la un moment dat, cunoașterea comună devine de departe incapabilă să-l mai satisfacă, fiindcă își pierde și competența necesară. [7]. Sub aspectele **competenței** și **performanței**, comparând atât cunoașterea comună cu diferitele paradigme ale științei luate în calcul (în cazul de față, ale fizicii), cât și pe acestea între ele, rezultă două mari tipuri de atitudine umană (respectiv științifică) în fața naturii: **neutralitatea epistemologică** și **angajarea epistemologică**.

Atitudinea de **neutralitate epistemologică** vine dinspre simțul comun, situat în lumea faptelor cotidiene, realizând sporadic și spontan generalizări empirice nesistematizate teoretic, acceptând realitatea mai mult ca un dat, fără a-și pune întrebarea despre nivelurile de complexitate ale acesteia și, mai ales, despre rostul său în diversitatea realității. Printr-o atare atitudine, simțul comun și modalitatea sa de cunoaștere se interesează prea puțin de explicarea veritabilă a realității, mulțumindu-se cu pseudo-explicații, care dau o cât mai bună orientare în ea. Cunoașterea comună este de la un punct încolo o non-cunoaștere, chiar mai mult, o falsă cunoaștere. Dar, în măsura în care se menține în interiorul limitelor, este o cunoaștere „pragmatică". Există nenumărate „filosofii" create de simțul comun, care se identifică concret cu numărul indivizilor umani ce le formulează. Adevăratele construcții filosofice le demască însă mereu inconsistența, și întotdeauna necruțător [8].

Atitudinea de neutralitate epistemologică a însoțit în știință paradigmele antic-aristotelică și galileo-newtoniană, fiind incompatibilă cu paradigma cuantic-relativistă. „Filosofia" sa implicită s-a putut împăca cel mai bine cu știința antic-aristotelică, performanța sa cognitivă fiind deja depășită de

ştiinţa galileo-newtoniană. Cunoscutul mit al lui Laplace despre demonul omniscient ilustrează clar absolutizarea înţelegerii mecanicist-cantitativiste a universului, fizica newtoniană dusă până la ultimele sale consecinţe (pe planul unei anumite variante de interpretare). Exista în acelaşi timp presupoziţia imposibilităţii principiale de schimbare calitativă a lumii, condiţie în care obiectivitatea cunoaşterii s-ar impune invariabil şi zdrobitor pentru orice conştiinţă cunoscătoare, fie ea una extraumană. Sensul ideii de **neutralitate epistemologică** reiese cel mai bine din analiza supralicitării unui model de ştiinţă care a generat speranţa unui criteriu pentru orice teorie viitoare, un canon infailibil, ultim şi definitiv, pentru tot ceea ce avea să urmeze. De exemplu, problema conţinutului fizic al noţiunilor geometrice era considerată empiric-evidentă sau aprioric-evidentă, tocmai pentru că se absolutiza cunoaşterea ştiinţifică într-unul din momentele ei. In filosofie găsim confirmarea acestui model prin tentative similare de absolutizare teoretică şi metodologică a unei specii de filosofare: Kant îşi prezenta sistemul drept temelie a oricărei metafizici viitoare ce va dori să fie ştiinţă; mecanismul dialecticii lui Hegel, cu meritele şi limitele lui, are ca axă evoluţia Ideii Absolute, reversibilitatea Spiritului universal la el însuşi, pe trepte mereu superioare. Situaţia este alta, în cazul lui Hegel: totul se transformă calitativ, devine şi e susceptibil de devenire nelimitată. Demonul omniscient este Ideea Absolută însăşi, ce va dobândi în cele din urmă conştiinţa statutului ei de absolut.

Descoperire a secolului trecut, prin studiile lui Clausius, Carnot şi Boltzmann, **termodinamica** a fost prima ramură a fizicii care a contestat universalitatea modelului mecanicist. Impunerea ei dificilă dar sigură, ca un bun câştigat al comunităţii oamenilor de ştiinţă, a adus în prim-plan dilema: mecanica clasică **sau** termodinamica? Acum ştim că functorul corect este **şi**, în domeniul şi contextul bine precizat al fiecăreia. Termodinamica este în măsură, prin consecinţele ei filosofice, să arate slăbiciunea dialecticii hegeliene, permisivă pentru **creaţie, evoluţie, devenire**, dar restrictivă pentru **distrugere, involuţie, aneantizare**. Metaforic vorbind, mai dialectic gândiseră Heraclit şi Vico; primul văzuse şi „drumul în sus“ şi „drumul în jos“, pe care le ştia ca pe unul şi acelaşi, iar al doilea sesizase şi „corsi“ şi „ricorsi“ [9]. Dar asemenea intuiţii geniale ale trecutului se cer completate şi ridicate la un alt nivel, prin teoretizări substanţiale, prin avantajul teoretic, metodologic şi instrumentarul ştiinţific-tehnic fără precedent.

Ca o concluzie, prin explicaţia parţială dată faptelor, urmată de repudierea lor în anumite situaţii, în modelele de ştiinţă analizate atitudinea de neutralitate epistemologică este cu necesitate **speculativă**.

Atitudinea de **angajare epistemologică** este diferită şi opusă celei precedente, în varianta cunoaşterii comune şi a ştiinţei antic-aristotelice sau galileo-newtoniene. Ea pleacă de la ideea că o problemă nu este numai aceea pe care o ridică obiectul cercetării, ci însăşi modalitatea de a ajunge la ea, propriul aparat conceptual, modelul matematic şi semnificaţiile lui fizice. Se dă seama de faptul că

problemele nu apar doar dinafară, ci şi dinăuntru, şi că cele ivite din interior pot fi şi sunt de multe ori esențiale înțelegerii celor ivite din exterior. O mare importanță are conştientizarea presupozițiilor savantului, explicitarea lor cât mai riguroasă, în scopul delimitării de prejudecățile omului de toate zilele şi excluderii acestora din urmă din circuitul cognitiv ştiințific. Dacă prejudecățile respective sunt ignorate, iar presupozițiile rămân neconştientizate şi neexplicate, se produce o fuziune cu rezultate nedorite: **avarierea, compromiterea interpretării şi viziunii de ansamblu asupra descoperirilor**. Istoria fizicii ne oferă un trist exemplu al implicațiilor politice naționalist-şovine rezultate din exaltarea „fizicii germane" în perioada interbelică şi în timpul ultimului război mondial şi dezlănțuirea față de „fizica evreiască", condamnată la dispariție. Aceste atitudini exaltate nu au aparținut doar unor ideologi fanatici, ci şi unor oameni de ştiință eminenți (ca, de exemplu P.Duhem), care ajunseseră să creadă sincer în ele; ca urmare, ei au repudiat nu doar idei ştiințifice, ci mai ales persoanele care le susțineau (Einstein sau Bohr).

Angajarea epistemologică înseamnă, deci, şi **analiza reacției atitudinale** a gândirii teoretice față de un anumit context problematic, pe o anumită treaptă de dezvoltare a ştiinței. Fiind o cunoaştere dezantropomorfizată a realității, cunoaşterea ştiințifică încearcă evitarea maximală a impulsurilor subiective care vin din interiorul psihicului uman în înregistrarea faptelor observate, dar şi ulterior, în momentele explicației şi predicției. Descrierea cât mai obiectivă cu putință a faptelor se cristalizează în enunțuri (propoziții) de tipul „protocolului de observație". S-ar părea - şi aşa au crezut mulți mari savanți – că, dacă exigențele ştiințifice standard sunt respectate în integralitate, faptele observate se impun cu necesitate şi universalitate oricărei conştiințe cunoscătoare, asigurând univocitatea absolută de interpretare. O eventuală contestare, într-o atare situație, ar suporta riscul oprobriului unanim al comunității ştiințifice. Lucrurile stăteau într-o atare manieră în paradigma de ştiință galileo-newtoniană. Dar, standardele unanim recunoscute şi aplicate pentru observarea fenomenelor investigate de ştiință nu pot explica interpretările diverse şi de multe ori contradictorii acordate fenomenelor. **Judecățile de fapt (existență)** sunt disociabile, dar nu total, de **judecățile de valoare**; între care se stabileşte o relație de **intercondiționare reciprocă**, de tip **cauzal-circular,** rezultând imposibilitatea decelării unui punct de plecare prim şi nud de impregnări valorizante. Fenomenele există ca atare, dar modul de selectare, studiere şi interpretare a lor depinde de **un prealabil presupozițional-valorizator**, cu cât contextul problematic este mai variat, se află mai departe de nucleul explicativ al paradigmei în vigoare la momentul respectiv şi cere mai multă inventivitate creatoare şi imaginație. Prealabilul presupozițional-valorizator este constituit din cunoaşterea şi experiența anterioară dobândită prin educație, structura psihic-comportamentală şi personalitatea cercetătorului; depinde şi de modelul cultural dintr-o societate, de idealul educativ şi social-cultural (în sinteză: **cognitiv-gnoseologic, psihologic, sociologic, praxiologic, cultural-axiologic**).

Noua atitudine face ca evidenţele empirice sau apriorice să se spulbere; fundamentele însăşi intră în discuţie, nu mai există „autorităţi“ sau „privilegii“. Ştiinţa, prin cei care o practică, dobândeşte „conştiinţa de sine“. Nu mai există vreun **dat** ca atare, fapt sau fenomen care trebuie să fie în afara oricărui dubiu, ci un dat condiţionat de ceva, care e necesar să fie supus investigaţiei şi integrat în cunoaşterea anterioară, sau declarat încă insuficient explicabil în lumina a ceea ce se ştie deja. O asemenea atitudine, specifică ştiinţei secolului nostru, paradigmei cuantic-relativiste, este prin excelenţă **critic-constructivă**. Competenţa cognitivă a cunoaşterii comune este perimată complet faţă de ştiinţa secolului XX, care însă o ia ca obiect de studiu (în filosofie, pedagogie, psihologie, sociologie, lingvistică ş.a.), încercând să o integreze comportamentului şi personalităţii umane dintr-o perspectivă teoretică, aptă să dea seama de virtuţile şi limitele ei.

Fără a încerca să absolutizăm aceste cadre orientative, conceptele şi caracterizările propuse, ne mulţumim a arăta legătura directă cu conţinutul prezentului studiu. Ştiinţa galileo-newtoniană considera ca ceva evident, de la sine înţeles, modul de a fi al realităţii văzută de ea. Această realitate este lumea însăşi, în afara căreia nu mai putea fi nimic (dacă Newton îl invoca pe Dumnezeu pentru a da consistenţă deplină ştiinţei sale, Laplace îl respinge ca pe o ipoteză inutilă). Ştiinţa cuantic-relativistă a identificat marea problemă în locul în care înainte nimeni nu văzuse nimic, cu toate anticipările şi prefigurările filosofiei naturii şi ştiinţei moderne a naturii. Sosise momentul investigării **naturii realităţii cercetate** de ştiinţă (în particular de fizică): **realitatea fizică, particularităţile** ei definitorii în raport cu natura extra-fizică şi/sau„meta“-fizică (din „exteriorul“ celei fizice).

II.3. Realitatea fizică şi „interpretarea standard" a Şcolii de la Copenhaga (Bohr, Heisenberg, Born); primele reacţii critice (Einstein, Schrödinger, de Broglie)

Evenimentul central al fizicii secolului nostru a fost descoperirea teoriei relativităţii şi constituirea mecanicii cuantice, în perioada 1900-1930, denumită de G.Gamow „treizeci de ani care au zguduit fizica". Conştientizarea necesităţii schimbării paradigmei a survenit ulterior, necoincidenţa putând fi explicată prin factori multipli, între care cel mai important este acela al depistării treptate a **presupoziţiilor filosofice** care au alimentat ideile ştiinţifice, precum şi a **caracterului lor ireconciliabil** în cazurile diferiţilor savanţi [10].

Cu siguranţă, istoriografia disputelor pe tema realităţii fizice va reţine mereu Conferinţa Solvay de la Bruxelles, din 1927. Importanţa reuniunii celor mai proeminente personalităţi din fizica timpului în capitala belgiană nu constă – paradoxal – în reuşita acesteia, ci în eşecul ei final. Conferinţa a fost o ruptură de comunicare, cei prezenţi nereuşind să ajungă la un consens privind explicarea fenomenelor cuantice. Şi totuşi, din acel moment, ceva s-a schimbat profund; fiecare participant a intuit că neînţelegerile aveau o cauză ce depăşea dezacordurile de ordin tehnic, anume prin modurile diferite de a înţelege şi explica realitatea în urma noilor teorii. Din acel moment, totul avea să fie altfel. Oponenţii vor încerca ulterior, pe parcursul întregii lor vieţi, să îmbunătăţească sau să reconsidere viziunea comunicată la lucrările Conferinţei, dar veritabilul punct de plecare în polemicile pe tema realităţii fizice se află aici.

Anul 1927 era încununarea unor eforturi meritorii ale fizicienilor de a teoretiza fenomenele cuantice, eforturi îndreptate pe un teren neclasic. Contrar a ceea ce s-a crezut până nu demult, descoperirea cuantei de acţiune de către Planck în 1900 nu avea explicit o semnificaţie neclasică, ci – aşa cum a arătat Th.Kuhn – rezonatorii erau consideraţi ca emiţători şi absorbanţi de energie în mod continuu, conform ecuaţiilor lui Maxwell. Ideea discontinuităţii cuantice a fost demonstrată în 1906-1908 de către Einstein şi Ehrenfest, acceptată de însuşi Planck abia în 1909-1910, şi aplicată studiului căldurii specifice la temperaturi joase începând din 1911-1912.

Exemplul ne dezvăluie ataşamentul lui Planck la idealurile fizicii clasice, în special faţă de **principiul continuităţii** (acţiunea din aproape în aproape), analog cu Einstein, care se va strădui împotriva noului curs luat de fizica cuantică, să apere fără încetare **principiul determinismului cauzal**, **clasic**. Nici Planck, nici Einstein, n-au renunţat la idealurile clasice, mai mult chiar, au denunţat ca pe o abdicare de la exigenţele elementare ale ştiinţei teoriile şi interpretările neclasice, devenind (greu de imaginat !) conservatori în fizică, ei care fuseseră cei mai mari revoluţionari !

Discontinuitatea cuantică demască limitele electromagnetismului clasic ca teorie fizică. Dacă electronul ar emite energie în mod continuu, conform ecuaţiilor clasice, el ar cădea în interiorul

atomului într-un timp infim. N-ar mai fi posibilă existența atomilor, a moleculelor, a tuturor elementelor chimice cunoscute; n-ar fi posibilă **existența materiei**. Or, materia există, iar multitudinea manifestărilor ei nu poate fi epuizată de o teorie (sau o paradigmă) la un moment dat. Instrumentele matematice clasice nu mai ofereau un mijloc eficient şi adecvat de lucru. Văzută „din interior“ (interiorul fizicii clasice), situația ar fi trebuit perpetuată, cu toate absurdităţile pe care le implica. Văzută „din exterior“ (noua paradigmă, în curs de constituire), soluția era unică: renunțarea la aparatul matematic clasic şi forjarea unuia nou, abandonarea supozițiilor clasice contrazise de fenomenele cuantice şi construirea unora noi, compatibile cu alte cadre de gândire.

Trecerea de la paradigma galileo-newtoniană la cea cuantic-relativistă poate fi subsumată procesului de **lărgire interioară a structurii inteligenței**, descris de către D.D.Roşca dintr-o perspectivă culturală generală. La fel trebuie să fi gândit şi Bohr, atunci când spunea că revoluția ştiințifică produsă de apariția mecanicii cuantice ne va face nu numai să desluşim răspunsul la întrebarea „ce este lumea ?“, dar şi să înțelegem mai bine chiar sensul cuvântului „a înțelege“. Un anumit sens i-l acordă principiul clasic al continuității, un altul – principiul neclasic al discontinuității. „Noul raționalism“ al mecanicii cuantice este față de „vechiul raționalism“ al fizicii clasice o înțelegere în plus față de înțelegerea obişnuită, **o înțelegere a înțelegerii** (în fond, un nivel superior al comprehensiunii), printr-o înglobare în structuri mai cuprinzătoare, rezultate din dialectica gândirii reflectând dialectica realului.

Formalismul matematic al mecanicii cuantice, definitivat în 1925-1927, reclama o interpretare fizică nouă şi o raportare la fizica clasică. Soluții distincte, deşi în ultimă instanță convergente, au oferit Bohr (**principiul complementarității**), Heisenberg (**potențialitatea şi probabilitatea**) şi Bohr (**probabilitatea şi invarianța**). Bazate în esență pe relațiile de incertitudine şi principiul complementarității, ele au fost argumentate desfăşurat în multiple lucrări ale autorilor lor, constituind ceea ce s-a numit „interpretarea standard a Şcolii de la Copenhaga“. Realitatea fizică a primit, în cele trei ipostaze, o strălucită teoretizare, valabilă sub multe aspecte esențiale şi astăzi şi în viitorul previzibil.

II.3.1. Realitatea fizică şi principiul complementarității

Autor al principiului complementarității, Bohr a fost nu numai un mare fenomenolog al cunoaşterii, ci şi un fin psiholog al ştiinței, dublat de un bun logician. Poate că, în ultimă analiză, judecata cea mai cuprinzătoare despre acest principiu, e cea care include **nota self-referențialității**: complementaritatea e metoda care se distribuie în diferitele domenii teoretic-profesionalizate ale culturii în măsura în care ele o ajută să se redefinească, să se introdeschidă. Pentru că, nu doar aplicarea generalizantă – în afara fizicii – în biologie, sociologie, psihologie ş.a. a principiului complementarității e cheia înțelegerii lui, ci mai ales, răsfrângerea acestora spre el în sensul individualizării. Lumea este plină de complementarități tocmai pentru că această **complementaritate** se află în lume.

Programul „epistemologic" al complementarității este rezultatul unor interpretări **fizice** şi **filosofice** ale teoriei cuantice ca teorie fundamentală de tip **structural** [11]. Bohr a dezvoltat interpretarea complementară a fenomenelor cuantice pornind de la îndepărtarea mecanicii cuantice de reprezentările intuitive, clasice, familiare. Teoriile fizicii clasice sunt idealizări ale interacțiunilor macroscopice în care cuanta de acțiune este neglijabilă, iar sistemele clasice de noțiuni nu pot descrie adecvat particularitățile fenomenelor microscopice. Totuşi, exprimarea rezultatelor experimentale trebuie făcută în termeni clasici, ceea ce solicită diferite condiții (aranjamente) ale experimentelor pentru obținerea informației complete despre comportamentul microsistemelor. Condițiile experimentale diferite vor fi considerate **complementare**, întrucât semnificațiile lor depăşesc cadrul unei singure reprezentări (unda **sau** corpusculul, văzute separat în fizica clasică). Studiul **coordonatei,** respectiv **impulsului** microsistemelor, imposibil de aflat simultan cu precizie (conform relațiilor de incertitudine), cere dispozitive experimentale care se exclud reciproc; ideea de cauzalitate îşi păstrează clasa de referință printr-o generalizare rațională. Mecanica cuantică realizează nu doar o ruptură cu fizica clasică, ci şi o **corespondență**: libertatea de construcție şi manevrare a aranjamentului experimental se reflectă în libertatea de alegere a parametrilor definiți în mod clasic, introduşi în explicația formalismului. Există posibilitatea de a alege aranjamentul experimental potrivit cu structura matematică a formalismului mecanicii cuantice.

Comparând noțiunea de **complementaritate** (care este un concept sintetic, complex [12]) cu postulatul **realismului fizic**, Bohr ajunge la concluzia că acestea nu sunt disjuncte, ci dimpotrivă, se implică reciproc în acest caz particular al cunoaşterii din fizică (microrealitatea). Nu ne îndepărtăm cu nimic de poziția noastră de observatori obiectiv ai naturii dacă recunoaştem că interacțiunea dintre instrumentele de măsură şi sistemul fizic de cercetat constituie o parte integrantă a fenomenelor cuantice, dată fiind imposibilitatea separării nete între modul lor de manifestare în afara măsurii, respectiv în interacțiunea cu instrumentele de măsură. Condițiile de observare au dobândit un rol

privilegiat prin evidențierea limitelor concepției clasice, mecaniciste despre natură. Problema esențială este **influențarea condițiilor** care definesc tipurile posibile de previziuni legate de comportarea viitoare a microsistemelor, element al descrierii realității fizice [13].

Pe parcursul timpului, Bohr a reluat principiul complementarității în expunerile sale, dar fără a-l modifica esențial. El avea intenția interpretării teoriei cuantice ca pe o teorie a **condițiilor cunoaşterii** experimentale a realității naturale, a posibilității şi limitelor experienței în noul domeniu al ştiinței [14]. Interpretarea complementaristă cuprinde un set de postulate-constrângeri de natură epistemologică, referitoare la condițiile posibilității şi obiectivității cunoaşterii experiențiale (condiții şi constrângeri prin care formalismul matematic devine teorie fundamentală a condițiilor cunoaşterii):

1) **Postulatul cuantic** (admiterea, în formularea legilor fizice, a constantei universale de acțiune presupusă de Planck);

2) **Postulatul „indivizibilității" („individualității") fenomenelor** (indivizibilitatea proceselor atomice, considerând întreaga cunoaştere a microrealității fizice);

3) **Postulatul descrierii esențial probabilistice** (apariția în prim-plan a **posibilului**, în ordinea cunoaşterii);

4) **Postulatul imposibilității separării obiectului cuantic de aparatul de măsură;**

5) **Postulatul inevitabilității conceptelor clasice** (în scopul producerii, prelucrării şi transmiterii informației despre rezultatele experimentelor);

6) **Postulatul utilizării complementare a idealizărilor clasice;**

7) **Postulatul holismului** (redefinirea condițiilor metateoretice de consistență şi completitudine a teoriei);

8) **Postulatul completitudinii descrierii** (reconsiderarea relației dintre formalismul matematic şi interpretările fizice şi filosofice).

Astfel, problema realității fizice devine problema obiectivării constructelor teoretice în noile condiții ale cunoaşterii experimentale [15]. Se poate afirma că, prin introducerea acestor supoziții neclasice în modul de gândire al fizicianului, N.Bohr a anticipat curentul post-modernist în filosofia ştiinței. Acest loc pe care îl deține savantul danez iese mai în clar în evidență dacă se invocă **semnificația culturală** a principiului complementarității.

Ridicarea principiului complementarității la nivelul unei adevărate filosofii a cunoaşterii o reuşeşte semnificația sa culturală-generală. Bohr a sesizat gradul de generalitate al situației în care avem de-a face cu reprezentări reciproc exclusive despre obiectul cunoaşterii, deopotrivă adevărate şi necesare. „Contraria non contradictoria sed complementa sunt" este dictonul menit să însoțească teoreticianul în asemenea cazuri. Dacă electronul este undă şi corpuscul, dacă organismul este asimilație şi dezasimilație, dacă societatea este natură şi cultură, reprezentările diferite şi incompatibile reciproc vor fi prelucrate teoretic independent, prin metode adecvate, şi reunite în final

printr-o conjuncție de complementaritate. Gândul poate fi continuat: contrariile sunt complementare numai fiindcă sunt contradictorii, spre unitatea dialectică a întregului studiat. Principiul complementarității sugerează că, dacă ne vom opri la constatarea contradicției ca atare, vom bloca inevitabil progresul cunoaşterii, întrucât contradicția în sine nu spune nimic.

Alături de **self-referențialitate**, nota **virtualității** caracterizează într-un grad înalt acest principiu; **a priori**, el este universal aplicabil (ne amintim că Bohr l-a introdus într-o manieră cvasi-transcendentală). Potențialitatea sa funcțional-explicativă este excepțională, ilustrând excelent corespondența unității de concepție ideatică cu eterogenitatea constitutivă a entităților naturii şi societății. Câte contradicții manifeste în lume, tot atâtea complementarități posibile. Reprezentări contrare se pot dovedi, la o analiză mai amănunțită la un alt nivel, complementare; mersul cunoaşterii este spre sinteze. Cele două reprezentări ale fizicii clasice (unda şi corpusculul) sunt reunite dialectic-sintetic, urmarea unui mod de a fi al realității. Dacă însă pentru fizica clasică complementaritatea este o absurditate, un nonsens (iar fizicienii ataşați idealurilor clasice ale cunoaşterii, ca Einstein şi Schrödinger, au mărturisit neputința de a înțelege principiul complementarității), mai mult chiar, o inutilitate, pentru fizica cuantică este principiul metodologic generator de coerență a cunoaşterii.

Asociat organic la supozițiile de bază a ceea ce s-a numit „interpretarea standard a Şcolii de la Copenhaga“, principiul coplementarității are şi o deosebită **valoare operațională**. Dovada o constituie mai bine de şase decenii de programe concrete de cercetare microfizică, alături de proiecții şi deschideri filosofice multiple. Este adevărat, semnificațiile fizice ale formalismului matematic din teoria cuantică prezintă aspecte insuficient clarificate, de unde s-au adresat critici interpretării standard. Una din ele vizează exigența utilizării limbajului natural: de ce, totuşi, exprimarea în termeni clasici? Argumentul lui Bohr atinge o tradiție lingvistică a speciei umane, consacrată prin experiența cotidiană multimilenară. Dacă există un limbaj în care putem exprima tot ce dorim să comunicăm (sau aproape tot, dacă avem în vedere comunicarea non-verbală), ne este util şi indispensabil în orice situație, are sens să renunțăm la el în speranța conceperii altuia (care s-ar putea să eşueze, nevrând nimeni să-l accepte)? Şi chiar dacă ar fi acceptat, cum s-ar mai realiza comunicarea în interval? Limbajele formale pot foarte bine coexista cu limbajul natural, dar acesta din urmă nu poate fi suprimat, în mod obiectiv (la nivelul limbajului, dialectica formalului şi intuitivului se traduce printr-o dialectică a **naturalului** şi **artificialului**). Dacă dispare limbajul natural, se destramă imediat orice posibilitate de comunicare (nu numai în ştiință, dar şi în viața cotidiană). Bohr pare să ne sugereze teama de un vid lingvistic sau de o ruptură de comunicare la nivelul cel mai intim al omului, generatoare de mare pericol pentru integritatea sa psiho-socială. Rămâne aici şi gândul de mare profunzime al lui Noica: atâta vreme cât oamenii mai vorbesc limbile oamenilor şi nu limbile calculatoarelor, se mai pot ivi piscuri în filosofie (am spune că **una** din multiplele condiții de conservare a identității ireductibile a omului este cea **lingvistică-naturală**,

limbajele artificiale întrunind criteriul **necesității**, dar nu şi pe acela al **suficienței**). Oricum, cu toate că previziuni de genul tranziției spre limbajele ideale şi renunțării la cele naturale s-au mai făcut, ideea lui Bohr rămâne o dovadă de imens bun simț ridicat la rang de adevăr, întru certitudine existențială umană şi invarianță a cunoaşterii ştiințifice.

„Naturalismul“ cunoaşterii în paradigma clasică a ştiinței, galileo-newtoniană, era fundamentat pe intuitiv, corespunzând fenomenelor la scară macroscopică, percepute astfel. Comunicarea în limbajul natural, utilizată de fizica clasică, era o descriere suficientă pentru satisfacerea necesității de inteligibilitate a evenimentelor şi proceselor lumii naturale. Formalismul matematic al fizicii clasice era expresia abstractă a acestui intuitiv, manifestând sub unghiul deschiderii filosofice un nemărginit optimism față de posibilitatea cunoaşterii şi descrierii existenței.

Paradigma nouă, neclasică (cuantic-relativistă), semnifică pătrunderea într-o lume distinctă de cea a perceptibilității, a concretului senzorial nemijlocit. Noul formalism matematic, prin mersul specific al cunoaşterii, trimite vechiul formalism pe treapta intuitivității. Formalismul mecanicii cuantice este mai abstract decât formalismul mecanicii clasice, o treaptă superioară de abstracție, față de una devenită inferioară (firește, nu în sens axiologic, ci **metodologic**). Ne aflăm în fața unui caz particular al dialecticii formal-intuitiv, cunoscută în teoria sistemelor logice. Tot dialectica ne obligă ca, privind spre viitor, să recunoaştem mecanica cuantică drept un moment al evoluției teoriilor fizicii, depăşit într-o zi de o nouă teorie cu un nivel superior de formalizare, față de care ea va rămâne la nivelul intuitiv. In toate aceste momente ale diacroniei istorice a cunoaşterii ştiințifice, limbajul natural, al fizicii clasice, îşi păstrează importanța excepțională, fiind **matricea** sau **reperul** necesar comunicării intersubiective a rezultatelor cercetării, constituirii însăşi raționalității ştiinței.

Aplicabilitatea principiului complementarității la situații variate din existența omului, culturii şi societății, se întemeiază pe o certă **valoare instrumentală**. Insă, dacă în fizică, aranjamentele experimentale diferite reprezintă unica soluție de obținere a informației complete despre comportamentul microsistemelor (semnificațiile depăşind cadrul reprezentărilor izolate), în biologie, psihologie şi sociologie, situațiile sunt sensibil modificate. Ştiințele socio-umane utilizează şi metode proprii, parțial diferite de cele ale ştiințelor naturii. Deosebirile structurale şi metodologice existente între situațiile de cunoaştere din ştiințele naturii şi ştiințele socio-umane sunt o realitate de necontestat. Se pune, deci, întrebarea: nu se distruge, oare, valabilitatea principiului complementarității, odată cu „transmutarea“ lui din fizică în alte discipline ? Fără a intra în amănunte legate de psihologia cunoaşterii ştiințifice, indicăm căutarea răspunsului în varietatea modalităților de constituire a reprezentărilor, relative la domeniile şi zonele culturii. Fiindcă, fără îndoială, constituirea **reprezentărilor** în concordanță cu formarea **noțiunilor** poartă „cheia“ **valențelor interdisciplinare** ale principiului complementarității. Nu se pot absolutiza proceduri sau metode-standard în culegerea informației prin observație sau experiment. Aparatura adecvată experimentului

în microfizică este înlocuită cu anchete sociologice de teren şi interviuri personalizate, modelare şi experiment ideal, analize mentale şi chiar sinteze eseistice. Relevanţa lor va fi judecată numai **concret**, în funcţie de standardele de ştiinţificitate ale fiecărei discipline.

Care este, totuşi, „liantul" unor procedee atât de diferite ? Mai întâi, conştiinţa complexităţii obiectului de studiu, inepuizabil principial printr-o singură formă de „radiografiere". Apoi, forţa sugestiilor tacite care vin dinspre experimentul ştiinţific, acumulate şi mereu reconsiderate la circumscrierea într-o paradigmă de cunoaştere.

II.3.2 Realitatea fizică şi relaţiile de incertitudine

Descoperitor al relaţiilor de incertitudine care-i poartă numele, expresie a imposibilităţii precizării simultane a coordonatei şi impulsului unui microsistem, creator al mecanicii cuantice matriceale, W.Heisenberg a desfăşurat o interpretare evolutivă în timp, dată domeniului microfizicii.

Iniţial, pentru a ilustra situaţia specifică fenomenelor cuantice, reflectată în relaţiile de incertitudine, Heisenberg imagina localizarea unui electron cu ajutorul microscopului ideal. Dacă lungimea de undă a razei de lumină necesară localizării este suficient de mică pentru determinarea coordonatei acestuia, el suferă influenţa creşterii energiei şi impulsul său devine nedeterminat. Reciproc, dacă lungimea de undă este destul de mare pentru determinarea impulsului, simultan coordonata devine nedeterminată. Produsul nedeterminării coordonatei şi impulsului nu poate fi mai mare decât constanta lui Planck. Relaţiile de incertitudine permit trecerea de la macrofizică la microfizică, stabilirea legăturii dintre matematica teoriei cuantelor şi rezultatele experimentale.

După 1950, Heisenberg a încercat raportarea situaţiilor din mecanica cuantică la concepte filosofice tradiţionale, în special conceptul aristotelic de **dynamis** (**potentia**), prin care urmărea o determinare mai intuitivă a acestor situaţii şi elaborarea unui sens specific pentru conceptul de **realitate fizică**. Reluarea şi nuanţarea interpretării standard era, aşa cum arată M.Flonta, consecinţa unor insatisfacţii de ordin filosofic resimţite faţă de ea [16].

Pentru Heisenberg, semnificaţia fizică a formalismului mecanicii cuantice era aceea de **posibilitate, probabilitate** a producerii unor evenimente fizice localizate în spaţiu şi timp. Un atom are posibilitatea absorbţiei sau emisiei unei cuante de lumină; undele descriu nu o realitate fizică în sens clasic, ci **posibilitatea** sau **probabilitatea** unor evenimente reale. Realitatea obiectivă este descrisă în termenii fizicii clasice, iar realitatea fizică este o posibilitate de obiectivare, o acordare a unor atribute fizice clasice fenomenelor [17]. Conceptul de **probabilitate** desemnează un nou gen de realitate fizică, prin transformarea vechiului concept aristotelic de **dynamis** dintr-o noţiune calitativă într-una cantitativă. Actul de măsurare a caracteristicilor de stare ale microsistemului, necesar ecuaţiilor teoriei, dă rezultate ce pot fi exprimate numai prin **funcţii de probabilitate**. Interacţiunile microsistem-macrosistem pot fi descrise doar probabilist, statistic, datorită unor limitări de ordin **practic-obiectiv** (imposibilitatea izolării microsistemului de aparatul de măsură în procesul măsurării) şi **principial** (imposibilitatea determinării simultane a impulsului, respectiv coordonatei microsistemului). Ecuaţia de undă informează despre o **tendinţă** de desfăşurare a evenimentelor cuantice, respectiv probabilitatea ca particula să aibă anumite caracteristici de stare în diferite momente de timp. Măsurarea realizează posibilitatea, face trecerea de la potenţial la real, prin selecţia evenimentului respectiv.

Din perspectiva deschisă de Heisenberg, realitatea „elementară“ apare ca **o lume de virtualități**, ca **potențialitate de a fi**. El oferă astfel o interpretare necontradictorie a caracteristicilor formalismului teoriei cuantice, din punct de vedere ontologic. Analizând evoluția concepției lui Heisenberg despre realitatea fizică, I.Pârvu relevă trecerea de la interpretarea care punea accentul pe ruptura față de idealul clasic de realitate, la formularea unei soluții pozitive, cu o mare forță euristică şi de generalizare. Distincția clară între realitatea fizică şi realitatea obiectivă îşi găseşte mijlocirea în conceptul de **realitate potențială**, cu un dublu sens: „negativ“ (eliberarea ideii de realitate fizică de determinările clasice) şi „pozitiv“ (generalizare rațională a ideii de realitate fizică) [18]. Cu toate că noțiunile fizicii clasice nu sunt potrivite în descrierea lumii atomului, trebuie să le utilizăm prin reconsiderare (limitate principial pentru folosirea în descrierea fenomenelor atomice, ca un **a priori** metodologic) [19]. Aceste concepte, fiind legate de aşteptări statistice, nu pot decât rareori să conducă la certitudine. Limbajul fizicii atomice se referă la microparticule, care formează mai curând o lume de potențialități sau de posibilități, decât o lume de lucruri sau de fapte [20].

Trecerea de la **potențial** la **actual** a rămas discutată, în legătură cu concepția lui Heisenberg. S-au relevat cel puțin două sensuri ale acesteia: **sensul „epistemic“** (operația de măsurare aduce o informație suplimentară care desființează incertitudinea pe planul cunoaşterii stării reale a sistemului) şi **sensul „metafizic“** (intervenția aparatului de măsură determină „manifestarea“ unui aspect al complexului potențial, o trecere pe planul existenței de la „indefinit“ la definit) [21]. Controversată a fost - şi încă mai este – pe plan metateoretic denumirea adecvată pentru relațiile stabilite de Heisenberg pe cale matematică (mai corect şi mai puțin ambiguu, ele ar putea fi denumite **relații de imprecizie**). S-au înrădăcinat în comunitatea ştiințifică denumiri ca **relații de incertitudine, relații de nedeterminare**, speculate cu promptitudine de unii gânditori, în multiple sensuri. Unul e cel de **incertitudine a observatorului, ignoranță** a acestuia, cu neputință de depăşit; relațiile stabilite de Heisenberg ar fi o măsură a ignoranței noastre despre un domeniu al realității. Altul este cel de **nedeterminare**, în ipostaza **indeterminismului**, care cere renunțarea la întregul edificiu clasic al fizicii, la orice criteriu de inteligibilitate fixat până acum. N-au lipsit nici opinii extreme, care afirmă dispariției granței dintre observator şi fenomenul fizic observat, „producerea“ fenomenului respectiv prin mintea cercetătorului, în spiritul idealismului subiectiv tradițional. Mai este posibil şi un alt sens, pentru care pledăm, acela de **modalitate specifică de a fi, a se manifesta, a fenomenelor cuantice**. Determinismul nu trebuie repudiat, pentru că nu e absent în microfizică; ne aflăm doar în fața unui alt gen, alt tip de determinare decât aceea clasică, strict cauzală. Este un **determinism probabilist**, în care întâmplarea are un rol mai însemnat decât în cel cauzal strict, fără a implica în mod necesar indeterminismul. **Coordonata** şi **impulsul** sunt idei ale fizicii clasice, reconsiderate pentru fizica neclasică, astfel încât ele nu mai pot semnifica acum **exact** ceea ce semnificau înainte. „Forțarea“ lor pentru calapodul clasic, în noua situație, nu poate da decât efecte nefaste, la limită – absurdități.

Atât sensul **epistemologic**, cât şi cel **ontologic** – cuprinse în relaţia potenţial-actual – se justifică şi pot fi ilustrate cu numeroase afirmaţii ale lui Heisenberg; primul e vizat de legătura pe care savantul german o stabileşte între legile naturii formulate matematic în teoria cuantică şi cunoaşterea noastră asupra particulelor elementare; al doilea se cuprinde în consistenţa globală a viziunii sale interpretative (natura „elementarităţii", sensul relaţiei parte-întreg, ideea particulelor elementare ca structuri generatoare etc.). In mod cert, Heisenberg realizează o adevărată revoluţie în ontologie prin ideea de **realitate potenţială**, care depăşeşte net antecedentele metafizicii tradiţionale, implicând **posibilitatea** ca nucleu generator al realului. Astfel, el se detaşează atât de filosofia şi filosofarea tradiţională (de ex. empirismul lui Hume sau transcendentalismul lui Kant), cât şi de neopozitivismul şi filosofia analitică contemporană, pe temeiul reintroducerii modalităţilor Fiinţei, a ideii nivelurilor sau „gradelor" fiinţării. Nu numai filosofia în genere, dar şi ontologia regională a fizicii clasice este restructurată (întrucât aceasta reducea fiinţarea la realitatea înţeleasă ca obiect al măsurătorilor determinate). Conceperea realităţii fizice ca **potentia** înseamnă adoptarea unui nou principiu ontologic, prin corelaţia cu viziunea dinamică şi integralistă (holistă, neelementaristă, neatomistă) asupra fiinţării [22].

Incercările lui Heisenberg de a sublinia şi continuitatea cu vechile teorii ale fizicii, şi-au găsit finalizarea în conceptul de **teorie închisă**. Ce este o „teorie închisă" în ştiinţele moderne ale naturii?

O „teorie închisă" în fizică trebuie să satisfacă anumite criterii, precum **noncontradicţia internă** şi **ancorarea conceptelor în experienţă**. Conţinutul de adevăr al acesteia este dat de **valabilitatea universală** (pentru o anumită zonă a realului pe care o investighează), **caracterul deschis** (în sensul relativităţii, aproximării realului), rolul său de **parte integrantă a limbajului ştiinţific şi a oricărei înţelegeri a lumii**. Discipline cu statut de teorii închise sunt: mecanica newtoniană, teoria maxwelliană şi teoria specială a relativităţii, termodinamica şi mecanica statistică, mecanica cuantică (nerelativistă) şi fizica atomică.

Din cele arătate de Heisenberg, reiese că teoriile închise sunt treptat şi succesiv depăşite, fiecare constituind un element indispensabil al sistemului de concepte cu care operăm; axiomatizarea circumscrie domeniul de aplicabilitate al conceptelor [23]. Nu este deloc lipsit de interes istoricul conceptului, aşa cum îl prezintă fizicianul german: Kepler a oferit o interpretare nematematizată fenomenelor naturii; Newton a aplicat formalismul matematic fenomenelor naturii; Maxwell a construit o reprezentare matematică nereductibilă la mecanică; teoria câmpului şi teoria generală a relativităţii au realizat descrierea lumii obiectiv şi cauzal; teoria cuantică afirmă imposibilitatea interpretării intuitive a fenomenelor cuantice şi necesitatea folosirii în continuare a conceptelor fizicii clasice (realitatea fizică este, în viziunea lui Heisenberg, **o lume de potenţialităţi**) [24].

Conceptul de „teorie închisă" reflectă, deci, strădaniile lui Heisenberg pe linie **metateoretică** şi **interteoretică**. După cum s-a relevat de către exegeţi [25], conceptul de „teorie închisă" este un

explanans al dinamicii ştiinţei, asemenea „paradigmei“ lui Kuhn. Din perspectiva relaţiilor interteoretice, în concepţia lui Heisenberg, între două „teorii închise" există **discontinuitate conceptuală** şi **continuitate metodologică**. Faţă de modelul dinamicii ştiinţei oferit de Kuhn prin ideea succesiunii paradigmelor – succesiune inexplicabilă în intimitatea ei -, în care conceptul de **adevăr** este marginalizat, modelul lui Heisenberg are avantajul cuprinderii problemei adevărului ca pe o componentă a teoriei ştiinţifice - iar aici se delimitează şi de Popper, care vorbise doar de **verosimilitudine** - şi a deschiderii de principiu a progresului cunoaşterii ştiinţifice, înlăturând şi controversata idee a **incomensurabilităţii paradigmelor**. Soluţia lui Heisenberg este întemeierea cunoaşterii pe un **a priori** metodologic, lingvistic (într-o manieră asemănătoare cu aceea a lui Bohr), astfel încât acuzaţiile de instrumentalism care i-au fost aduse, nu se justifică. Pentru Bohr şi Heisenberg teoriile fizice sunt, în primul rând, instrumente de predicţie, scheme idealizate, ale căror supoziţii vor fi evidenţiate în timp. Dar nu sunt **numai** instrumente, ci şi cadre conceptuale de gândire, în care termenii au un **sens empiric**, **practic**, şi altul **teoretic, „metafizic"**. Primul corespunde succesului predictiv al unei teorii, iar al doilea - descrierii teoretice adecvate a realităţii fizice.

Incontestabil, Heisenberg a trasat filosofiei fizicii un nou drum, spre teoretizarea **posibilului**, pornind de la rezultatele concrete ale fizicii atomice. Un drum de o tulburătoare profunzime, cu implicaţii care aşteaptă a fi cercetate.

II.3.3. Realitatea fizică şi invarianța

M.Born a încercat explicarea rezultatelor mecanicii cuantice tot prin raportarea la fizica clasică, la conceptele de **cauzalitate** şi **necesitate** (conceptul de cauzalitate având ca supraordonat un altul, acela de **probabilitate**). Necesitatea ar fi un caz particular al probabilității, o probabilitate de 100 %.

Şi interpretarea lui Born era menită să atragă atenția asupra lărgirii cadrelor cunoaşterii şi conținutului conceptului de **determinism**, asupra modelării problematicii tradiționale a determinismului după realitatea fenomenelor cuantice. Comentând celebra teoremă a lui von Neumann, Born remarcă (într-o direcție de gândire care îl apropie de Bohr, Heisenberg, Pauli, Jordan, ş.a.) faptul că nu se poate considera interpretarea standard ca definitivă, ci numai întoarcerea la determinismul newtonian ca imposibilă. Cu alte cuvinte, este negată întoarcerea fizicii moderne la reprezentările fizicii şi filosofiei (ontologiei) clasice [26].

Importanța deosebită a ideilor sale constă în caracterizarea mersului cercetării microrealității prin noțiunea de **invariant al transformărilor** sau **invarianță**. In anii 1925-1930 era o opinie răspândită în mijlocul fizicienilor, că realitatea trebuie atribuită acelor elemente teoretico-cognitive care se dovedesc a fi invariante [27]. In accepțiune matematică, ea înseamnă păstrarea de către diferite mărimi şi ecuații a valorilor proprii, în urma aplicării unui grup de transformări; în accepțiune fizică – independența obiectelor fizice de schimbările posibile ale condițiilor experimentale (observatori, sistem de coordonate, aparatură ş.a.) [28].

Mărimile fizice apar ca proprietăți ale relațiilor obiectelor cu sistemul de referință (proiecții ale continuului spațio-temporal). Mecanica cuantică a descoperit că o anumită mărime, considerată la începutul cercetării drept o proprietate a unui **obiect**, este de fapt doar proprietatea unei **proiecții**. Microsistemul are un ansamblu de mărimi invariante în raport cu transformări fizice determinate. Obiectele observației sunt **proiecții**, iar obiectele teoriei, **invarianți**. Invarianții legii de transformare au în noua teorie un grad superior de „realitate“ şi „obiectivitate“ decât în vechea teorie (este vorba de un proces continuu, analog celui de tip formal-intuitiv).

Realitatea fizică se constituie prin evidențierea unor invarianți ai diferitelor proiecții la care este supusă existența (mai exact, zona de realitate investigată de teoriile fizicii). Prin coordonarea lor apare **grupul de invarianți** caracteristic, pentru care mărimile respective rămân neschimbate [29]. Proprietățile obiectelor cuantice sunt mai întâi **relativizate** (nu numai la sistemul de referință, ci şi la condițiile experimentale[30]), pentru ca, ulterior, coordonarea proiecțiilor şi constituirea invarianților transformărilor să ducă la o întărire a **obiectivității** acestora. Un concept teoretic are referent real numai dacă se subordonează legităților generale fizice şi geometrice. Ideea de **invarianță** pune într-o lumină nouă principiul complementarității: cunoaşterea maximală a unei entități cuantice – care

necesită aranjamente experimentale diferite ce se exclud reciproc, realizând complementaritatea – înseamnă un număr suficient de proiecţii independente ale realităţii cercetate, pentru constituirea grupului de invarianţi caracteristic.

În domeniul mecanicii cuantice, principiile de invarianţă nu au, totuşi, un caracter absolut, de adevăruri ultime şi definitive; ele sunt absolute în limite determinate, care evoluează odată cu dezvoltarea fizicii. Orice formalism matematic trebuie să admită şi mărimi neinvariante, după cum invarianţii unei teorii se pot dovedi neinvarianţi într-o teorie de nivel superior [31]. Principiile de invarianţă au o semnificaţie şi o valoare care devin sesizabile prin transcenderea cadrului ştiinţific strict. Gândirea umană a fost în toate timpurile în căutarea a ceea ce e neschimbător în perpetua devenire a lumii, a ceea ce posedă o relativă stabilitate. Nici ştiinţa, nici acţiunea eficientă, nu ar fi fost posibile altfel decât prin căutarea legilor naturii şi societăţii, prin care să se explice repetabilitatea unor fapte de observaţie, să se dea o coerenţă şi o precizie mereu sporite cunoaşterii. Filosofia, la rândul ei, a încercat construcţii de anvergură fundate pe unul sau pe altul din principiile ontologice presupuse ca neschimbătoare în esenţa lor (**materia** sau **spiritul**), apte să dea seama de multitudinea transformărilor fenomenale ale existenţei. Dar unde anume trebuie să ne oprim între variaţie şi invarianţă, între fiinţă şi devenire? Răspunsul s-a dat de multe ori în istoria filosofiei prin absolutizarea unuia din momente – fie cel al **fiinţei**, fie cel al **devenirii** (exemple: Parmenide şi Heraclit, Platon şi Hegel). Măsura cere însă recunoaşterea realităţii ambelor: şi a fiinţei (existenţei) şi a devenirii. Exagerarea uneia sau alteia deformează imaginea lumii; lumea **este** şi **devine**.

Semnificaţia filosofică a invarianţei este nu numai pe planul **logic** (exprimată ca atare prin dialectica formalului şi intuitivului), dar şi pe cel **ontologic** (dualitatea variant-invariant) şi pe cel **gnoseologic** (polaritatea relativ-absolut). Adevărurile cunoaşterii sunt invariante, dar şi neinvariante. Dialectica relativ-absolut în cunoaştere este, implicit, o dialectică a invariantului şi neinvariantului.

Mutaţia metodologică adusă de teoria cuantică este, şi aici, extrem de importantă: dacă anterior, ştiinţa urmărea trecerea de la legile naturii la stabilitatea invarianţilor (prin reflectarea primelor în teoriile ştiinţifice), acum se pune problema trecerii de la invarianţi la legile naturii, de la proiecţiile teoretice la existenţa reală a microsistemelor.

Interpretarea standard a Şcolii de la Copenhaga, care include şi alţi mari fizicieni ca Pauli, Dirac, Jordan, a primit – curând după elaborarea ei, dar ulterior durabil în timp – o serie de critici vehemente. Ele veneau, surprinzător, de la savanţi care contribuiseră din plin la dezvoltarea teoriei cuantice (Einstein, Schrödinger, de Broglie), dar care, şi mai surprinzător, se pronunţau împotriva consecinţelor fizice şi filosofice decurgând din mecanica cuantică interpretată în maniera descrisă anterior. Aceste critici, probabil cele mai dure din câte au fost vreodată la adresa interpretării standard, aveau la bază nu probleme tehnice de formalism matematic, ci **presupoziţii filosofice** considerate inatacabile, legate indisolubil de idealurile epistemologice clasice. Punctele de vedere

diferite şi opuse ale celor două grupări, au interferat într-un dialog de o mare complexitate şi profunzime filosofică, a cărui dificultate de ansamblu a sporit o dată cu intervenţia fiecărui savant, prin amprenta ireductibilă a personalităţii şi temperamentului său.

Dintre discuţiile purtate, se detaşează controversa Einstein-Bohr, amintind, pe linie istorică, de alte două, nu mai puţin celebre: Newton-Leibniz şi Planck-Mach. Dacă însă Mach şi Planck, bunăoară, polemizaseră de pe poziţii diferite privind **concepţia constituită** asupra naturii şi sensului cunoaşterii în fizică, asupra modalităţilor şi direcţiilor de cercetare teoretică, Einstein şi Bohr n-au putut depista de-a lungul timpului însuşi **temeiul** dezacordului sistematic dintre ei prin mijloace tehnice-matematice, admiţând în final aderarea fiecăruia la presupoziţii filosofice tacite, ireconciliabile reciproc, la care niciunul n-a consimţit să renunţe [32].

II.3.4. Realitatea fizică şi proiectul teoriei unitare a câmpului

In apărarea înțelegerii realității fizice în sensul clasic, al coincidenței cu realitatea obiectivă, s-a ridicat mai întâi Einstein. Presupozițiile idealului clasic traversau infrastructura teoriei relativității, în contextul căreia într-un anumit sistem de coordonate are realitate numai **evenimentul fizic** însuşi, nu locul din spațiu pe care-l ocupă şi nici momentul în care se produce. Spațiul absolut şi timpul absolut nu există; există doar **o relație spațio-temporală absolută** [33].

Cu toată claritatea şi concizia care i-au caracterizat scrierile, Einstein nu a fost întotdeauna bine înțeles de exegeți. Aceasta s-a datorat şi faptului că el s-a raliat uneori anumitor oameni de ştiință cu puncte de vedere diferite de al său în esență sau nuanță, puncte de vedere care i-au fost pe nedrept atribuite direct, parțial sau în totalitate. Spre exemplu, în disputa cu Bohr privind problema completitudinii descrierii realizate de mecanica cuantică, Einstein a reacționat prin celebrul articol scris în colaborare cu Podolski şi Rosen (1935), dar – lucru rămas aproape necunoscut până de curând – s-a şi distanțat de argumentele acestui articol, în ceea ce priveşte convingerile sale proprii. El a reformulat şi reconsiderat argumentele cuprinse în articolul respectiv, rezultând în final versiuni modificate sub anumite aspecte esențiale [34].

Literatura noastră de specialitate reflectă, la rândul ei, această confuzie. Sistematizarea corectă, judicioasă a principiilor filosofice clasice ale lui Einstein, subînțelese în polemicile prin care el şi-a construit programul alternativ la interpretarea standard (**principiul realismului** – există fenomene şi procese reale, care au loc în spațiu şi timp, independente de observator şi dispozitivul experimental, pe care fizica trebuie să le descrie; **principiul determinismului** cauzal strict – toate evenimentele din universul fizic sunt supuse unor legi neprobabiliste; **principiul separabilității** – continuitatea spațio-temporală sau acțiunea din aproape în aproape [35]), a fost completată cu distincția amintită, fiind acum necesară o sinteză a punctelor de vedere.

Privit prin prisma „experimentului E.P.R.“, sistemul conceptual şi presupozițional al lui Einstein şi colaboratorilor se prezenta astfel: **teza realismului** (obiectul teoriei fizice este realitatea fizică, independentă de observator); **teza** sau **exigența corectitudinii** (consecințele derivate din teorie să fie în concordanță cu datele experimentale); **teza completitudinii** (fiecare element al realității fizice să-şi găsească un corespondent în teorie). Criteriul realității fizice formulat în articol este cel al **non-perturbării** sistemului fizic, care să permită predicția certă a unei mărimi fizice (caz în care mărimii respective îi corespunde un element al realității fizice). Mecanica cuantică satisface prima condiție, nu însă şi pe cea de a doua, fiindcă funcția de undă nu poate descrie complet realitatea fizică (sistemele atomice individuale); este necesară şi măsurarea, prin care sunt modificate caracteristicile de stare ale microsistemelor, iar descrierea teoretică devine dependentă de actele aserțiunilor empirice [36].

Reconsiderarea punctului de vedere a lui Einstein în legătură cu interpretarea standard a mecanicii cuantice, priveşte în primul rând ideea de **program teoretic** în fizică, desfăşurată amplu de către marele savant. In totalitatea sa, acesta este un **program realist**, care denotă cu prisosinţă spiritul clasic al lui Einstein, energia personalităţii sale, îndreptată spre continuarea unei seculare tradiţii de gândire, marcată de Newton şi Maxwell. Pledând pentru un atare program teoretic, Einstein pledează pentru valorile raţionalismului clasic al ştiinţei, pentru idealurile raţionalismului ştiinţific modern [37].

Invocăm, ca utile pentru scopul unei abordări istorice coordonatele analizei lui I.Pârvu, vis-a-vis de programul teoretic einsteinian:

A. O **teorie fundamentală**, ca bază a întregului program, definită prin postulate filosofice, concepte fundamentale corelate logic, o lege de mişcare generală (abstractă), un formalism matematic adecvat, constrângeri sau exigenţe metateoretice (meta-legi) îndreptate mai ales asupra formei matematice a legilor;

B. O **extindere constructivă** a nucleului structural al programului („principii“ şi ipoteze mediatoare între teoria fundamentală şi sistemele fizice speciale: principii ontologice şi epistemologice; descrieri structurale empirice ale sistemelor complexe de referinţă; ipoteze empirice, „fapte“, „date“, constante ale naturii);

C. O mulţime de **teorii speciale** „generate“ prin medierile constructive de teoria fundamentală [38].

Elementul central al programului în contextul disputei Einstein-Bohr, îl constituie „constrângerile generale“, (principiile filosofice):

I. Postulate ontologice

1) **Postulatul realităţii lumii exterioare** (postulat metafizic);

2) **Postulatul elementarităţii** (al „realităţii fizice elementare“);

3) **Postulatul separabilităţii** sistemelor fizice;

4) **Postulatul „stării reale“** a sistemelor fizice, independentă de observator;

5) **Postulatul cauzalităţii**;

6) **Postulatul organizării spaţio-temporale**

II. Postulate epistemologice şi metodologice

7) **Postulatul „reprezentării“** (pe care trebuie să o realizeze teoria fizică, în calitate de model explicativ al structurii şi devenirii cauzale a realului fizic);

8) **Postulatul („referenţial“) al obiectivităţii descrierii** (corespondenţa cu realul a conceptelor teoretice);

9) **Postulatul constructivismului** („construirea“ pe cale matematică a ideilor fundamentale ale sistemului teoretic);

10) **Postulatul testabilităţii;**

11) **Postulatul simplității;**

12) **Postulatul „convergenței“** științei naturii spre un ideal normativ;

13) **Postulatul autonomiei (independenței) descrierii teoretice**: reprezentarea teoretică a stării reale a unui sistem fizic să fie independentă de condițiile observării lui;

14) **Postulatul completitudinii** descrierii realității fizice

III. Postulate metateoretice

15) **Cerința covarianței generale;**

16) **Metalegile de conservare, simetrie şi invarianță** [39].

Dacă în anii 1920-1932 Einstein încercase – fără succes – să demonstreze **inconsistența** teoriei cuantice, mai exact a mecanicii cuantice în interpretarea standard, după acest interval de timp el a manifestat rezerve nu atât în ce privește **completitudinea** descrierii realizate de mecanica cuantică, ci, mai ales, capacitatea ei de a îndeplini rolul de **teorie fundamentală a fizicii**. În locul mecanicii cuantice, el spera să găsească o altă teorie fundamentală, preferințele sale mergând spre o teorie unitară a câmpului care, în maniera teoriei relativității, să fundamenteze descrierea realității fizice la nivel subatomic. Într-o atare viziune, ecuațiile care descriu structura continuului spațio-temporal, trebuie să permită derivarea tuturor legilor fenomenelor fizice. Cu toată izolarea de alți fizicieni, care nu l-au înțeles în tentativele sale, Einstein nu a considerat prețul plătit ca fiind prea ridicat, din moment ce miza jocului – un joc în care Dumnezeu nu folosește zarurile! – era o tradiție de valoarea celei ilustrate de Arhimede, Galilei şi Newton [40].

Desigur, argumentul completitudinii nu poate fi scos complet din discuție, întrucât, firește, Einstein l-a vizat ca pe o cerință inalienabilă a teoriei fizice. Deosebirea dintre „experimentul E.P.R.“ şi punctul de vedere al lui Einstein ca personalitate singulară a fizicii teoretice este, sub acest aspect, una de accent şi de structură logică; dacă „experimentul E.P.R.“ urmărea o demonstrație **directă** a incompletitudinii teoriei cuantice, Einstein ca cercetător şi teoretician cu personalitate ireductibilă intenționa o demonstrație **indirectă** a acesteia [41]. Compararea celor două demersuri teoretice scoate la iveală mai multe deosebiri esențiale. „Experimentul E.P.R.“ invocă două criterii explicite (**criteriul de realitate** – condiție necesară şi **criteriul de completitudine** – condiție suficientă) şi două premise tacite (**supoziția localizării** şi **supoziția validității**), iar postulatele lui Einstein sunt următoarele: postulatul „metafizic“ al realității lumii externe, postulatul separabilității, postulatul „stării reale“, postulatul „reprezentării“, postulatul organizării spațio-temporale şi postulatul autonomiei (independenței) descrierii teoretice [42].

Din punctul de vedere al unei reconsiderări exegetice, polemica Bohr-Einstein nu mai rămâne la nivelul unei controverse fizice, deşi a debutat ca atare, chiar la Congresul Solvay din 1927. Practic, din 1935, prin celebrul articol conținând „experimentul E.P.R.“, urmat de articolul-replică al lui Bohr, ideea de realitate fizică este prelucrată la un nivel foarte înalt, dusă la consecințe-limită, pe baza unei

veritabile „dispute transcendentale“ asupra condițiilor posibilității teoretizării în științele naturii, ale constituirii programelor teoretice unificate [43]. Este oarecum ciudată asemănarea între cei doi mari savanți, în ce privește introducerea cvasi-transcendentală a argumentelor și principiilor, cu toate deosebirile de soluții preconizate (realismul ontologic, respectiv epistemologicul și metodologicul), dar ea nu mai miră, o dată ce fondul problemei era reiterarea întrebării kantiene „Cum este posibilă știința (fizica) ?“. Structura divergenței este **științifică**, dar natura ei este **metafizică**, prin reconsiderarea categoriilor kantiene drept **sisteme de postulate** sau „matrici generatoare ale teoretizării“ [44]. E semnificativă această turnură de fond a discuțiilor despre realitatea fizică, fiindcă fiecare revoluție în știință aduce cu sine reevaluarea fundamentelor, a modului de gândire și a valorilor propuse. Ideea că o asemenea revoluție științifică necesită o nouă lectură a lui Kant și elaborarea unei noi **Critici a rațiunii pure**, a devenit acum un loc comun în dezbaterile filosofilor și savanților.

In afară de transcendentalismul specific, argumentul lui Einstein ajută la clarificarea supozițiilor fizice ale realismului, dar și la dezvăluirea sensului realismului ca bază a programelor de construcție a teoriilor (cu dublul sens de condiție a teoretizării fizice și de imagine asupra obiectelor fizice înseși), a clasicității viziunii sale asupra științei și a posibilităților viitoare de investigare a problemei realității fizice, în contextul teoriei cuantice [45].

Idealul care l-a animat pe Einstein în ultimele patru decenii de viață, este deosebit de actual. Acumulările survenite de atunci încoace în fizica teoretică sunt, totodată, menite să-i aducă și corecții.

Intenția creatorului teoriei relativității era aceea de unificare a cunoașterii în fizică. El a deschis perspectiva unificării tuturor forțelor fundamentale, marele său vis. **Unitatea cunoașterii** dorită de fizicianul german este o etapă de sinteză cognitivă a conținutului informațional existent în paradigma științifică, o reluare sintetică a cunoștințelor fundamentale, în urma unor îndelungate analize pe domenii fragmentare. Istoria științei furnizează exemple multiple despre cunoașterea care tinde spre unitate, semn că paradigma în vigoare câștigă în coerență, că se realizează **un progres științific**, o reorganizare cu efecte benefice pentru viitor, chiar o posibilă trecere spre o nouă paradigmă. Iar Einstein cunoștea ca puțini alții istoria fizicii.

Ce i s-ar putea reproșa postum este exclusivismul proiectului său de teorie unitară a câmpului, care nu acceptă ideea unei alte teorii unificatoare în afara celei a relativității generalizate. Intreaga evoluție a fizicii, din deceniul al cincilea până astăzi, contrazice posibilitatea ca o singură teorie, oricât de genială ar fi ea, să unifice forțele fundamentale din univers și, implicit, să facă trecerea de la **faza paradigmatică** la **faza post-paradigmatică** în fizică, la „super-teoria“ abstractă. Einstein n-a putut abandona ideea separabilității, pentru că ar fi ajuns într-un conflict cu teoria generalizată a relativității, deci și-ar fi compromis proiectul.

Cele mai realiste aprecieri ale unor reputaţi oameni de ştiinţă, formulate în ultimii ani, converg în ideea unei sinteze a mecanicii cuantice, teoriei relativităţii şi cosmologiei, spre un rezultat final surprinzător şi şocant, poate, pentru multe din aşteptările actuale.

Eforturile lui Einstein de a găsi o unică teorie fundamentală au rămas nereuşite în timpul vieţii lui, nu doar din considerente de subiectivitate dusă uneori la subiectivism, ci şi din alte motive obiective: multe premise necesare unificării nu existau şi nu puteau exista până în 1955, anul morţii sale. Şi acum se apreciază că unificarea electromagnetismului cu gravitaţia nu este de domeniul viitorului previzibil. Poate că, aşa cum rezultă din corespondenţa sa, Einstein ar fi dorit o „teorie algebrică a fizicii", teorie pur structurală, care să descrie primordial structuri posibile, condiţii ale fiinţării şi devenirii existenţei fizice [46].

II.3.5. Realitatea fizică şi mecanica ondulatorie

Echivalentă din punct de vedere matematic cu mecanica matriceală a lui Heisenberg, mecanica ondulatorie a fost elaborată de către Schrödinger, în 1926. Concepția sa se sprijină tot pe presupoziții filosofice clasice.

Schrödinger a imaginat atomul ca pe un **sistem ondulatoriu**, stările staționare fiind reprezentate prin frecvențe ale undelor staționare („unde materiale"), realități intuitive asemănătoare undelor electromagnetice sau sonore. Starea de tranziție a atomului (saltul cuantic) ar putea fi explicată prin interferența a două unde materiale, schema teoretică a ecuației de undă putând da seama de fenomenele constatate experimental (de exemplu: emisia de lumină).

Prin aceasta, fizicianul german dorea să elimine problema discontinuităților cuantice, resimțită puternic ca o absurditate. Emisia de energie şi saltul electronilor de pe o orbită pe alta nu pot fi explicate de legile fizicii cunoscute (în fond, fizica clasică), sunt neinteligibile. Fenomenele cuantice îi apăreau deci ca inexplicabile, iar teoria cuantelor – contradictorie şi de neînțeles. Fizica teoretică s-ar fi aflat într-o stare de totală confuzie. Admiterea existenței doar a undelor materiale, are menirea să scoată fizica din impas, rezolvând dificultățile ei fără ieşire. Schrödinger considera că, în timp, teoria sa va fi capabilă să explice toate fenomenele cuantice observate experimental, chiar dacă , pentru moment, acestea o contrazic; în fapt, el contesta realitatea fenomenelor cuantice (care ar fi descriptibile teoretic ca **altceva**, explicabil în viitor tot printr-o teorie clasică) [47].

Schrödinger a continuat să respingă, alături de Einstein, teoria cuantelor în interpretarea standard, apreciind-o ca inacceptabilă. El a imaginat în 1935 cunoscutul experiment mintal cu motanul închis într-o cutie, care poate fi ucis de un dispozitiv declanşat cu o probabilitate de 50% de către un semnal luminos. Atunci, funcția de probabilitate, interpretată ca o descriere completă a realității fizice, arată că, la un moment dat, motanul este pe jumătate viu şi pe jumătate mort! Experimentul mintal al lui Schrödinger poate fi considerat ca un alt „manifest" al idealurilor ştiinței clasice, al raționalismului modern, alături de „experimentul E.P.R." (deşi acesta din urmă reflectă, crezul clasic einsteinian). La rândul său, Schrödinger a ridicat problema **completitudinii** descrierii realizate de mecanica cuantică, acuzând-o de nesatisfacerea acestui deziderat metateoretic şi filosofic.

Savantul german şi-a susținut punctul de vedere până în 1950, momentul apariției alternativelor deterministe la mecanica cuantică, bazate pe teorii cu parametri ascunşi. Poziția sa în problema realității fizice este, pe cât de extremă, pe atât de ilustrativă. El se pronunță, în esență, în favoarea eludării problemei realității fizice, aşa cum era înfățişată în mecanica cuantică. **Discontinuitatea** este declarată ininteligibilă, în numele unui ideal clasic de inteligibilitate care trebuie păstrat cu orice preț, chiar cu acela al contrazicerii faptelor. Cine ştie – am putea spune, rezumând raționamentul lui Schrödinger – dacă nu cumva fenomenele cuantice sunt altceva decât par

a fi, şi acest altceva este tot clasic (de pildă, o undă materială)? Se privilegiază reprezentarea clasică, intuitivă a fizicii, aceea de **undă**, corpusculul devenind de prisos.

Numai că, soluția preconizată astfel, dorind cu ardoare să răspundă idealului epistemologic clasic, trebuie să rămână mută apelurilor neclasice. O problemă nouă, oricât de dificilă, nu se poate rezolva prin diluare sau eludare – sperăm că aceste expresii folosite pentru a caracteriza atitudinea lui Schrödinger nu vor fi înțelese în conotațiile lor peiorative extreme -, nici prin metode tradiționale, ci numai prin deschidere, receptivitate, eliberare de obişnuințe ale gândirii ce pot deveni prejudecăți.

Alături de Einstein, Schrödinger a reuşit performanța – s-o numim aşa – de a se număra inițial printre cei mai mari descoperitori, revoluționari în ştiință, pentru ca mai târziu să se alăture celor mai conservatori, negând cu străşnicie consecințe deduse logic impecabil şi confirmate faptic din propriile teorii sau din teoriile altora, la care au contribuit din plin. Nu este, desigur, uşor pentru un savant de o asemenea talie să renunțe subit la ceea ce simte ca fiind zestrea sa intelectuală cea mai de preț, în situații de revoluție în ştiință. Aderarea lui la anumite idealuri, presupozițiile sale, trebuie însă neapărat afirmate şi explicitate, în scopul facilitării comunicării în mediul oamenilor de ştiință.

II.3.6. Realitatea fizică şi teoria „dublei soluții“

Pentru fizicianul francez Louis de Broglie, revoluția din fizica teoretică petrecută la începutul secolului nostru avea rostul să arate că conceptele de **undă** şi **corpuscul**, utilizate până atunci în domenii diferite ale fizicii, desemnau de fapt o singură realitate, în care interveneau amândouă aceste moduri ale ei de a fi [48]. Reliefarea sintezei undă-corpuscul era posibilă prin delimitarea de interpretarea standard (ceea ce s-a numit apoi „controversa Paris-Copenhaga“), dar şi interpretarea pur ondulatorie a lui Schrödinger, printr-un program izvorât tot din structuri clasice. In perioada 1926-1927, de Broglie a formulat teoria numită „a dublei soluții“: orice corpuscul este solidar cu o undă în care este încorporat şi care-i ghidează mişcarea, el fiind o singularitate în sânul acestei unde extinse. **Undele continue** din mecanica ondulatorie şi **undele discontinue**, cu singularități, ar fi soluții diferite date unor ecuații liniare identice (calculul teoretic implică două unde: una continuă, probabilistică, alta singulară, reală) [49].

Diferența dintre teoria dublei soluții şi mecanica ondulatorie era mare sub aspect matematic, implicând chiar dificultăți de neînvins pentru autorul ei, dar şi pentru alți teoreticieni. De Broglie a operat o simplificare a teoriei sale inițiale, căreia i-a dat numele de **teoria undei-pilot**. Conform ei, corpusculul emite o undă ce-l înconjoară şi-i influențează mişcarea, se propagă şi îşi manifestă caracterul ondulatoriu sau cel corpuscular, în funcție de condițiile experimentale. Dar în 1927, la Bruxelles, în cadrul Conferinței Solvay, teoria undei – pilot n-a suscitat interesul scontat, autorul însuşi sesizând ulterior faptul că mişcarea corpusculului nu putea fi „ghidată“ de o mărime care nu are semnificația fizică reală (unda continuă). Dezamăgit, de Broglie a expus până în 1952, în toate situațiile în care şi-a exprimat poziția teoretică, interpretarea standard a Şcolii de la Copenhaga, în pofida rezervelor pe care le avea față de presupozițiile filosofice ale acesteia. Fizicianul francez păstra un respect neabătut crezurilor clasice: principiul **realismului şi determinismului**, idealul **raționalității, clarității şi distincției**, probabilitatea ca **limită a cunoştințelor noastre despre realitatea strict determinată, inteligibilitatea descrierii clasice** a realității fizice. Desolidarizarea subiectivă, intimă, nu s-a produs cu adevărat niciodată [50].

După 1952, de Broglie a revenit la programul elaborat în tinerețe, convins fiind de dificultățile teoriei cuantice a câmpurilor şi de insistențele unor fizicieni dintr-o generație mai tânără (Bohm şi Vigier). Se părea că insuccesele matematice ale teorie dublei soluții pot fi surmontate. Singura rezolvare era revenirea la **reprezentările concrete, intuitive** în microfizică, localizarea constantă a corpusculului în spațiu şi timp, realitatea fizică a undei în sensul clasic al termenului. Descrieri intuitive spațio-temporale ale tranzițiilor de stare cuantică, prin ipoteza unor procese foarte rapide, necesită **ecuații neliniare**. Teoria dublei soluții este suplimentată cu ideea „termostatului ascuns“, sugerată de Bohm şi Vigier prin conceptul de **mediu subcuantic**: particulele sunt în relație cu o

realitate subcuantică, care joacă rolul unui **termostat** şi cu care realizează un schimb continuu şi aleatoriu de energie şi mişcare. Mecanica cuantică ar fi, în consecinţă, numai o fază de tranziţie spre o cunoaştere mai profundă a realităţii fizice, în cadrele conceptuale clasice [51].

Şi teoria dublei soluţii a lui de Broglie ne relevă o încercare de revenire la tiparele clasice, de această dată prin fuziunea unor reprezentări considerate incompatibile în fizica clasică (unda şi corpusculul). **Concretitudinea** şi **intuitivitatea** lor se circumscriu, în linii mari, dialecticii formal-intuitiv, abstract-concret.

Istoria ştiinţei (în particular a fizicii) arată că orice pas înainte în cunoaştere s-a făcut şi se face printr-o creştere a gradului de abstracţie a noţiunilor ştiinţifice, în măsura cuprinderii unei zone tot mai mari de realitate şi creşterii neîncetate a coerenţei interne a cunoaşterii. „Realismul“ lui Planck este un exemplu pentru fizica contemporană: lumea cunoscută e pătrunsă tot mai **abstract**, mai **realist** şi mai **simplu**. Teoriile fizicii au devenit tot mai abstracte, pe parcursul îndepărtării de realitatea empirică, instrumentalizării şi matematizării de neimaginat în trecut. Creşterea gradului de abstracţie şi abstractizare în timp (concomitent cu creşterea gradului de formalizare şi axiomatizare), este o necesitate a cunoaşterii.

S-a apreciat deja că programul lui de Broglie, cu toată ardoarea susţinerii lui, este sortit eşecului. Atunci de ce, totuşi, l-a susţinut autorul său ca atare? Probabil, dintr-o profundă adeziune la cadrele de gândire clasice şi o nevoie acut resimţită de concret, după foarte rapidele şi fundamentalele schimbări din fizica teoretică pe parcursul a trei decenii. Nevoia de concret este esenţială pentru gândire; chiar abstracţiile cele mai înalte sunt cu putinţă numai printr-o curioasă imagistică în intimitatea gândirii. Psihologia ne arată că nu e posibilă o gândire fără un suport concret, intuitiv.

Dacă în mod obiectiv revenirea la reprezentări concrete în microfizică e imposibilă, respectul faţă de onestitatea intelectuală a savantului francez ne face să găsim interpretarea dată „dublei soluţii“ ca explicabilă în faţa diacroniei istorice a cunoaşterii (amintind expresii ca „microparticulă“, „microobiect“ ş.a., neadecvate în fond realităţilor fizicii cuantice, utilizate dintr-o comoditate lingvistică încetăţenită prin tradiţie sau dintr-o nevoie netemperată de **concret**).

Ca o concluzie preliminară, criticile primite de interpretarea standard, ca dealtfel şi replicile acesteia, s-au întemeiat pe presupoziţii filosofice diferite şi opuse, alimentate de o anumită situaţie reală în fizica teoretică. In timp ce reprezentanţii Şcolii de la Copenhaga au sesizat noile realităţi ca radical diferite de cele vechi şi au încercat să le dea o explicaţie cât mai satisfăcătoare, fizicienii care păstrau idealurile clasice credeau că aceste realităţi pot fi explicate prin apelul la analogii cu trecutul ştiinţei, văzând noile interpretări ca artificiale şi lipsite de sens. Dacă Bohr, Heisenberg ori Born au susţinut mereu ideile lor, de o noutate adesea şocantă pentru o gândire „programată“ la valorile

clasice ale ştiinţei, Einstein, Schrödinger şi de Broglie le-au contestat mereu, convinşi fiind că timpul le va da dreptate.

M. Flonta a încercat o transpunere în termeni epistemologici a poziţiei Şcolii de la Copenhaga (**empiristă** şi **critică**) şi a apărătorilor ei (**holistă**), respectiv poziţia oponenţilor ei principali, Einstein, Schrödinger şi de Broglie (**raţionalistă, necesitaristă şi absolutistă**) şi a criticilor mecanicii cuantice (**aprioristă** – în sensul slab al conceptului) [52]. Rezultă o sistematizare şi o schematizare a argumentării celor două tabere rivale, într-o formulă **ipotetic-integrativă**, presupoziţiile fiind transpozabile sub formă de axiome, pe care le restrângem aici la principii: **ştiinţificitatea teoriei, obiectivitatea, continuitatea, inteligibilitatea, descrierea adecvată, absolutizarea probabilităţii** (orientarea clasică); „denunţarea" **caracterului clasic** al normelor şi exigenţelor criticilor aduse, **limitarea, relativizarea, transformarea şi devenirea** acestora în timp, **istoricitatea** lor, **examinarea critică, mobilitatea, inteligibilitatea şi raţionalitatea de tip nou** (orientarea neclasică). Neînţelegerile reciproce arată că fiecare parte pornea în discuţie eliminând premisele celeilalte, şi reciproc, în mod tacit [53]. In cele din urmă, deşi Bohr, Heisenberg , Born ş.a. şi-au dat seama de schimbarea fundamentală intervenită în cele mai familiare şi intuitive reprezentări despre realitatea fizică şi au demonstrat convingător inutilitatea perpetuării unor norme supra-istorice şi valori atemporale în ştiinţă, Einstein, Schrödinger, de Broglie şi ceilalţi nu au acceptat aceasta. S-a apreciat că, în final, câştig de cauză a avut şi are interpretarea standard, programul lui Bohr.

Considerăm că, printre atât de numeroase valenţe, disputa dintre Einstein şi Bohr o are şi pe aceea a deschiderii unor noi proiecţii teoretice în interiorul filosofiei însăşi. Mai precis, subliniem în urma inventarierii exegezei aspectul încă prea puţin analizat, al confruntării în interiorul acestui dialog a valorilor **modernismului**, respectiv a valorilor **post-modernismului**. Este posibil să-l situăm pe Bohr în postura de anticipator al post-modernismului în filosofia ştiinţei? Răspunsul devine afirmativ, dacă vom compara atât criteriile propuse de Bohr pentru realitatea fizică, în comparaţie cu Einstein, dar, mai ales, dacă avem în vedere evoluţia ulterioară a principalelor curente din filosofia ştiinţei. La prima vedere, ipoteza de mai sus pare hazardată, cu toate că Şcoala de la Copenhaga nu a negat substanţa filosofică a interpretării ei, dar, pe de altă parte, nici n-a legat interpretarea dată fenomenelor cuantice de o filosofie anumită. Fizicienii reprezentativi pentru gruparea amintită credeau că filosofia ştiinţei este de competenţa oamenilor de ştiinţă, nu a filosofilor profesionişti, iar „filosofia de catedră" ar dogmatiza şi sărăci filonul filosofic subiacent descoperirii ştiinţifice. Ei au sesizat – într-o modalitate specifică – diferenţa dintre **filosofia generală** şi **filosofia fizicii contemporane**, ce nu confirmă un punct de vedere filosofic preexistent. Cu toate acestea, concluziile generale deduse din interpretarea unei teorii ştiinţifice (mecanica cuantică) trebuie confruntate cu direcţiile filosofice fundamentale, în beneficiul filosofiei şi ştiinţei.

În filosofia ştiinţei contemporane se înscriu la loc de frunte disputele între perspectiva **realistă** (modernă) şi cea **anti-realistă** (post-modernă). Inventarierea conţinutului foarte bogat al acestora, dezvăluie două categorii mari: **obiectiviste, absolutiste, realiste, universaliste,** respectiv **subiectiviste, relativiste, antirealiste** şi **istoriciste** [54]. Realismul ontologic şi epistemologic clasic, care afirmă existenţa realităţii obiective, independente de gândire, nu numai în ce priveşte obiectul cunoaşterii şi ci metoda cunoaşterii, este acum în declin în faţa post-modernismului, care insistă pe contextualism şi ficţionalism, pe semantica lumilor posibile şi interpretare. I.Niiniluoto se referă la posibile teze ale realismului astăzi (analog lui M.Bunge):

1. Cel puţin o parte din realitate este ontologic independentă de gândirea umană;
2. Adevărul ca relaţie semantică între limbaj şi realitate, în sensul versiunii moderne tarskiene a teoriei corespondenţei are ca indicator optim cercetarea sistematică care foloseşte metoda ştiinţei;
3. Conceptul de adevăr sau fals este aplicabil în principiu la toate produsele lingvistice ale cercetării teoretice incluzând datele observaţionale, legile şi teoriile;
4. Adevărul reprezintă scopul esenţial al ştiinţei, împreună cu alte utilităţi epistemice;
5. Adevărul nu este uşor accesibil şi chiar cele mai bune teorii pot să nu fie adevărate, dar există posibilitatea de a ne apropia de adevăr şi de a face previziuni raţionale asupra progresului cognitiv;
6. Cea mai bună explicaţie pentru succesul practic al ştiinţei constă în afirmaţia că teoria ştiinţifică fiind în fapt aproximativ adevărată, este raţional să crezi că uzul metodei ştiinţifice va duce la progresul cognitiv [55].

Orientările post-moderne optează pentru nuanţarea şi „diluarea“ unor concepte ca **raţionalitate, adevăr, verificare, identitate**, în favoarea unor interpretări multiple acordate cunoaşterii ştiinţifice. Nu există o raţionalitate unică şi o singură cale de justificare a vreunui adevăr absolut. Teoreticieni ca J.Hacking sau A.Fine cer ca ştiinţa să fie interpretată numai de oameni de ştiinţă în sens filosofic, sau chiar să nu mai fie interpretată filosofic deloc. Astfel, fizica ar trebui să excludă noţiunile controversate (ca aceea de observabilitate), rămânând doar la cele sigure (cum ar fi manipulabilitatea şi măsurabilitatea). Ar fi necesară o **Atitudine Ontologică Naturală**, o descriere naturalistă a fenomenelor în care faptele cercetate vorbesc [56].

In ce priveşte teoria cuantică şi mecanica cuantică, sunt numeroase discuţii despre atenuarea realismului filosofic. Autori ca Folse ori D.Bohm iau în considerare marile dificultăţi apărute în zona perceperii tradiţionale a realităţii, fie din partea simţului comun, fie din partea fizicii clasice (dihotomii ca subiect-obiect, intern-extern ş.a. nu se mai pot susţine în sensul „tare“). Filosofia ştiinţei se îndreaptă spre convergenţe cu discipline şi domenii de nebănuit cu un timp în urmă: antropologia, axiologia, sociologia sau literatura. Dacă textul literar devine o problemă de interpretare, înseamnă că nici în ştiinţă nu există o realitate absolută, la care se ataşează o singură

interpretare posibilă. Se recunoaşte că la originea desconstructivismului se găsesc şi concepte ale ştiinţei contemporane, precum acela de **complementaritate**, alături de altele, nu mai puţin importante (**relativitate, sistem, cibernetică** etc.). Analogiile şi referinţele sunt departe de a fi epuizate [57].

Se poate aprecia că realismul epistemologic nu este perimat în dezbaterile şi construcţiile teoretice. De asemenea, nu pare credibil că cea mai rezonabilă atitudine din parte filosofilor ştiinţei ar fi să-şi abandoneze domeniul şi preocupările, pentru a le lăsa exclusiv pe seama savanţilor. O atare relativizare extremă,dusă în fond până la disoluţie, a realismului filosofic nu este dezirabilă. Un fapt este însă clar: dialogul Einstein—Bohr şi prelungirile care i-au urmat şi continuă şi astăzi au schimbat radical structura raţionalităţii ştiinţifice şi filosofice. Am putea spune că, la propriu, acest dialog nu a avut învingători şi învinşi. Dacă la nivelul programelor de cercetare a triumfat „linia lui Bohr", este pentru că, în pofida voinţei sale, Einstein a indicat şi permis depăşirea viziunii care l-a animat, ferm şi inegalabil, timp de o viaţă întreagă. In cele din urmă, relativizările şi pluralismul teoretico-metodologic contemporan în filosofia ştiinţei n-ar fi fost posibile fără modelul – este adevărat, contestabil – al realismului clasic einsteinian.

II.4. Teoriile cu parametri ascunşi şi inegalităţile lui Bell; spre o „disoluţie“ a realităţii fizice ?

II.4.1. Realitatea fizică şi teoriile cu parametri ascunşi

Apreciate ca un episod de interes mai mult istorico-filosofic în controversele asupra fizicii atomice şi mecanicii cuantice [58], teoriile cu parametri ascunşi au debutat în anii 1952, prin schiţele a doi talentaţi fizicieni, Bohm şi Vigier, publicate în 1957. Influenţaţi de Einstein, Blohinţev şi Terleţki, ei au elaborat o teorie a „nivelurilor“, în care realitatea fizică este alcătuită din niveluri distincte, dispuse ierarhic, de **o varietate calitativă infinită**. Numărul lor este nelimitat. Fiecare nivel are **entităţi, proprietăţi şi legi fizice specifice**, intră în infrastructura nivelului superior, caracteristicile lui sunt dependente de **interacţiunile** din interiorul său şi de cele cu niveluri inferioare şi superioare. Legile fizicii nu au valabilitate generală, ci specifică pentru fiecare nivel. La un anumit nivel legea este **deterministă cauzal**, la altul **deterministă probabilist**; o lege are multiple posibilităţi de manifestare.

Proiectul unei teorii cu parametri ascunşi era, în general, următorul: se ia în considerare **o particulă**, presupusă punctuală, şi **o undă**, cu existenţă obiectivă. Ele interacţionează; la nivel cuantic influenţa particulei asupra undei este neglijabilă, dar la nivel subcuantic devine sensibilă. Mişcarea aleatorie a microparticulei este determinată de fluctuaţii la nivel subcuantic, cărora li se opun „forţe cuantice“ tinzând spre localizarea particulei în regiunea de o intensitate mai mare a câmpului (analog mişcării browniene). Există o probabilitate mare ca particula să se afle în zona de intensitate mai mare a câmpului, şi o probabilitate mică pentru situarea ei în zona de intensitate mai slabă. Nivelul subcuantic, cu energii mari şi distanţe de interacţiune mici, este cel care „creează“ şi „anihilează“ particulele elementare. Mişcarea de la nivelul superior este determinată de mişcarea de la nivelul inferior, mai profund [59].

Teoriile cu parametri ascunşi au urmărit posibilitatea unei alte interpretări a mecanicii cuantice decât aceea standard; scopul lor cel mai înalt era redarea **inteligibilităţii** şi **valorii explicative** depline pentru descrierea teoretică, repunerea în drepturi a idealurilor clasice de **obiectivitate, continuitate şi determinism**, în speranţa descoperirii legilor unui nivel subcuantic al realităţii fizice. Se căuta reducerea mecanicii cuantice la o teorie deterministă, prin identificarea unor „parametri ascunşi“ adiţionali [60]. Bohm şi Vigier au criticat filosofia mecanicistă tradiţională, dar şi presupoziţiile filosofice ale mecanicii cuantice, arătând că nici unele, nici altele, nu pot fi absolutizate. Fizica clasică are limitele ei de aplicabilitate (nivelul macroscopic), iar fizica cuantică, de asemenea (nivelul microscopic). Nivelul **subcuantic** (sau „inframicroscopic“, cum l-am mai putea

numi) este ghidat de legi calitativ diferite de cele ale mecanicii cuantice, față de care ultimele sunt un caz-limită. Ele nu sunt universal-valabile; relațiile de incertitudine nu pot fi generalizate.

Teoria nivelurilor, alături de teoria „termostatului ascuns", l-au influențat pe de Broglie în tentativele sale de reluare – după 1952 – a încercărilor sale de tinerețe, spre definitivarea teoriei dublei soluții. Fizicianul francez a furnizat o ipoteză **sui-generis** despre raportul mecanică-termodinamică. După părerea lui, mecanica este un caz particular al termodinamicii.

Teoriile cu parametri ascunşi au fost, la rândul lor, criticate de autorii interpretării standard, dar şi de alți fizicieni cu vederi filosofice clasice, luând naştere aşa-numita „controversă a parametrilor ascunşi". M. Flonta aprecia că argumentele contra parametrilor ascunşi au ocupat două direcții principale. Prima (**istorico-filosofică)** acuză teoriile cu parametri ascunşi de dorința reîntoarcerii la o viziune clasică asupra realității fizice, în contradicție cu tendința generală de evoluție a fizicii contemporane, ceea ce nu este nici posibil, nici dezirabil (primele critici sistematice de pe pozițiile interpretării standard au fost făcute de Pauli şi Rosenfeld, în anii 1953-1957). A doua (**metodologică**) acuză caracterul artificial, **ad hoc**, al teoriilor cu parametri ascunşi, care urmăresc să schimbe doar o viziune filosofică despre teoria mecanicii cuantice, nu această teorie însăşi; incapacitatea formulării şi efectuării de probe experimentale care să o confirme, a dovezii incontestabile de **valoare euristică** (critica lui Heisenberg, începând din 1956-1958)[61]. Din această ultimă direcție, P.Mittelstaedt s-a referit critic la teoria lui Bohm. Ea nu depăşeşte cadrele fizicii clasice şi se raportează la mărimi inobservabile, care nu pot fi puse în evidență în mod experimental, respectiv la procesul de măsurare a efectelor unor fapte observabile, corespunzătoare rezultatelor teoriei cuantice. Imposibilitatea verificării empirice permite un arbitrar aproape nelimitat, neputându-se explica menținerea în teorie a unor structuri din fizica clasică. Nici cauzalitatea nu poate fi susținută, din acelaşi motiv: al imposibilității verificării experimentale. In ultimă instanță, este atins statutul de ştiință al fizicii, care descrie natura în urma investigării acesteia cu instrumente de măsură reale, singurele adecvate unei informații complete despre sistemele cuantice şi ulterior calculului proprietăților obiective ale acestora, în totalitate [62].

Dacă la primele obiecții, de natură istorico-filosofică, adepții teoriilor cu parametri ascunşi au răspuns destul de uşor, invocând momente din istoria ştiinței care ne-ar îndreptăți să afirmăm succesiunea unor imagini concrete şi abstracte asupra realității fizice şi legilor care o guvernează, la cele din urmă, de natură metodologică, răspunsul a fost mult mai dificil de oferit. Erau cerute rezultate fizice noi, în sinteza mecanicii cuantice, cu evidențierea într-un fel oarecare a parametrilor, spre a putea fi parțial observabili, oricât de indirect. La această exigență, Bohm, Vigier şi de Broglie n-au putut răspunde, deşi au depus numeroase eforturi, întrucât predicțiile lor asupra evoluției cunoaşterii în fizică nu s-au confirmat. Interesul pentru teoriile cu parametri ascunşi a scăzut, încât Born afirma în 1965 că preocupările teoreticienilor amintiți căzuseră deja în uitare. Ultima încercare a

lui Bohm de a da curs preocupărilor sale s-a petrecut în 1966, sub stimulul lui Bell, dar a eşuat şi ea, încât autorul său declara în 1975 că proiectul este lipsit de speranţe. Numai de Broglie a continuat tentativele, mai ales după 1962, afirmând că perioada începută atunci a fost cea mai frumoasă din viaţa sa !

Este importantă sublinierea relaţiilor stabilite între teoriile cu parametri ascunşi, în intenţiile declarativ-programatice ale autorilor lor, şi cele două direcţii mari ale confruntării privind interpretarea standard şi ideea de realitate fizică: „linia lui Einstein“ şi „linia lui Bohr“.

Einstein şi creatorii teoriilor cu parametri ascunşi au împărtăşit **obiective comune**, dar şi **un dezacord** privind căile de realizare efectivă a acestora. Comună este convingerea că teoria mecanicii cuantice este incompletă, provizorie, legile fizicii atomice sunt strict deterministe şi descriptibile într-o teorie mai cuprinzătoare, de tip clasic. Divergenţa pornea mai ales de la **cuplul conceptual abstract-concret**: contrar autorilor teoriilor cu parametri ascunşi, care cereau întoarcerea la reprezentări concret-intuitive în microfizică, convingerea autorului teoriei relativităţii era aceea a unui înalt nivel de abstracţie a structurilor matematice intrinseci unei teorii unitare a câmpului, îndepărtarea de intuiţie şi imagini concrete. Un aspect secundar îl constituia disputa asupra principiului complementarităţii, căruia ambele părţi îi reproşau fie renunţarea la idealurile obiectivităţii şi determinismului, fie caracterul abstract şi „neinteligibil“. Polemica dintre Einstein şi Bohm s-a limitat la un schimb de obiecţii tehnice în articole din 1953.

Oricum, puntea comună dintre Einstein, Vigier sau de Broglie, a reprezentat-o fidelitatea nestrămutată faţă de valori şi idealuri ale ştiinţei clasice, contestarea unei tradiţii inaugurate de mecanica cuantică, socotită rigidă şi obstacolantă pentru dezvoltarea ştiinţei [63].

Faţă de interpretarea standard a mecanicii cuantice, atitudinea lui Bohm a fost mai nuanţată decât a reieşit la prima vedere; chiar mai mult, după propriile-i afirmaţii, eforturile sale de construcţie teoretică n-au fost corect înţelese, în sensul şi intenţia lor. Nu se poate spune că mecanica cuantică ar avea un caracter complet şi definitiv în forma actuală, nici că, **a priori**, teoriile cu parametri ascunşi sunt incompatibile cu teoria cuantică. Este timpul să se revină asupra conceptului de **teorie ştiinţifică**, pentru că aceasta nu este numai o „formă de cunoaştere a modului alcătuirii lumii“ ci şi – cu deosebire - „un mod de a privi lumea“. Această distincţie, care aminteşte de celebrul cuplu conceptual **Weltanschaauung-Weltbild**, are o importanţă excepţională în ce priveşte înţelegerea fină a sensului ideilor lui Bohm, pentru depăşirea perspectivei simpliste de cantonare în limitele standard ale teoriilor cu parametri ascunşi [64].

Marile teorii ale fizicii, de natură structurală (ca teoria mecanicii clasice a lui Newton, teoria relativităţii şi mecanica cuantică) sunt cadre sau „referenţiale“ ale construcţiei ontologice în ştiinţă, matrici generatoare şi organizatoare ale cunoaşterii. Dacă teoriile cu parametri ascunşi – ca orice altă teorie fizică – sunt privite doar prin prisma ipotezelor testabile experimental, ele vor dezamăgi şi vor

atrage reproşuri întemeiate în viziunea savantului cercetător. El va arăta că acestea încalcă principiul metodologic al „observabilității principiale“, indispensabil pentru identificarea referentului real al teoriei fizice. Pe această linie, argumentul metodologic invocat împotriva teoriilor cu parametri ascunşi - şi pe care l-am amintit mai sus – este cel mai puternic, ele neputându-i satisface criteriile. Dacă o teorie fizică nu reuşeşte să indice o cale de identificare a anumitor mărimi la care apelează, se autoînchide, nu mai poate aspira la idealul explicativ ştiinţific. O atare imputare este conţinutul şi finalitatea ideii că teoriile cu parametri ascunşi joacă un rol episodic în fizica contemporană.

Bohm insistă şi el pe ideea de **potențialitate**, pe care o dezvoltă într-o manieră personală. In esență tentativele sale explicative nu sunt atât de diferite şi opuse mecanicii cuantice ci – dacă se ia în serios propunerea sa de a privi teoria fizică drept **o formă de viziune asupra lumii** – urmăresc dezvoltarea unei ontologii consistente cu teoria cuantică, a unei noi viziuni asupra lumii, dinamice şi holiste [65]. Este necesară o formă nouă de abordare teoretică, în măsură să determine pe cale structural-generativă producerea faptelor relevante şi a unor cadre semnificative de reconstrucție a teoriei cuantice. Acceptându-se ideea **integralității indivizibile** a realității fizice, dar şi a metodologiei fizicii, urmează a fi acceptată ideea de **ordine implicită** (în sensul de ordine totală, conținută implicit în fiecare regiune spațio-temporală a realității fizice) [66]. Astfel, discuția polemică asupra unei posibile **teorii fundamentale** a fizicii, ca bază a viitoarei sinteze conceptuale, nu-şi are sensul, pentru că nici o teorie fizică nu poate cuprinde **actual** întreaga realitate. Realitatea fizică este, deci, o totalitate indivizibilă şi dinamică (**un holomovement**), imposibil de cuprins în infinitatea şi indecompozabilitatea sa de o teorie fizică la un moment anumit. Teoriile fizicii nu epuizează, în fond, realitatea cercetată, ci extrag, „decupează“ din ea anumite aspecte şi contexte **relevante**, dar limitate. Aşa s-a întâmplat cu fizica clasică şi conceptele aferente (realitate, determinism, lege etc.), care au dobândit rapid un statut privilegiat, cu toate că vizau doar „fragmente“ ale acestei ordini implicite. Supraevaluarea paradigmei clasice a fost susținută de lipsa reflexivității critice, întrucât aceasta din urmă adânceşte şi lărgeşte contextul de referință, demonstrând că o atare descriere analitică a lumii nu poate fi întemeiată în mod absolut. La rândul ei, teoria cuantică (şi implicit mecanica cuantică) nu este ultimă şi definitivă, nu realizează o descriere absolută şi exhaustivă a realității; spre deosebire de fizica clasică şi teoriile ei, teoria cuantică relevă sub aspect filosofic principiul ordinii implicite, indică prezența şi necesitatea ei [67]. In concluzie, nu există un „nivel ultim“ al existenței, ci numai „contexte relativ autonome şi independente“. Teoriile viitoare vor dezvălui mereu alte şi alte aspecte ale totalității realului fizic.

O consecință filosofică foarte importantă şi şocantă a ideilor lui Bohm este problematizarea existenței **actuale.** Metafizica tradițională pornea de la caracterul neproblematic al existenței, pentru a teoretiza **posibilul**. Maniera aceasta de a considera existența actuală ca pe un dat trebuie acum revizuită şi amendată: „lumile posibile“ sau „potențialitățile“ nu mai sunt doar concepte lingvistice

sau constructe teoretice raționale fără semnificație ontologică directă şi autentică. Dimpotrivă, potențialitatea infinită este conținută **în act**, pentru că entitățile sau obiectele **actual** existente sunt numai abstracții ale întregului, ale totalității ireductibile în „contexte“ speciale, particulare. Numai dacă se analizează **integral** ordinea implicită se poate descrie emergența structural-generativă a ei, dar numai prin legi-forme abstracte ale rațiunii [68].

Aceste noi şi remarcabile implicații ale teoriilor fizicii sunt de natură să restructureze problematica posibilităților şi „lumilor posibile“. Şi aici, metafizica tradițională este reconsiderată, prin punerea sub semnul întrebării a „datului“ realității. Dacă nu putem fi întru totul de acord cu afirmația lui Shimony, conform căreia în epoca noastră rezultatele experimentale încep să elucideze problemele filosofice – ceea ce ar însemna, la limită, că ştiința soluționează problemele filosofiei – vom admite că demersul ştiințific contemporan are darul de a preciza şi clarifica o serie de controverse filosofice.

II.4.2. Realitatea fizică şi inegalităţile lui Bell

Fizicianul american Bell a fost atras de teoriile cu parametri ascunşi datorită unor considerente de ordin filosofic [69]. Schimbarea de mentalitate pe care a resimţit-o noua generaţie de fizicieni a dus la o reconsiderare a temeiurilor reticenţelor lui Einstein faţă de mecanica cuantică în interpretarea standard. Comunitatea oamenilor de ştiinţă trăia insatisfacţia discrepanţei mari dintre formalismul matematic înalt elaborat al teoriei şi conţinutul sumar al viziunii de ansamblu asupra naturii obiectului acesteia, a unor ambiguităţi de ordin fizic şi filosofic. Problema **referentului real** al teoriei mecanicii cuantice nu mai putea fi ocolită.

Bell a plecat de la premisa existenţei unei graniţe între domeniul fizicii clasice şi cel al fizicii cuantice. Conceptele clasice fiind nesatisfăcătoare în descrierea domeniului microscopic, este totuşi posibilă cercetarea extinderii descrierii clasice asupra microsistemului. Idealurile clasice de **obiectivitate** şi **unitate** ar fi restabilite, pentru o nouă înţelegere **unitară** a lumii fizice. Ar exista posibilitatea de principiu a unei descrieri de tip clasic a lumii subatomice, indiferent de succesul sau eşecul teoriilor cu parametri ascunşi [70].

Bell a demonstrat (contrar lui Jauch, Piron, Gleason ş.a.) că sunt posibile teorii cu parametri ascunşi **contextualiste** şi că orice teorie de acest fel, care satisface condiţia „localităţii“ (a acţiunii din aproape în aproape), determină predicţii statistice în dezacord cu cele ale mecanicii cuantice. El a elaborat inegalităţile matematice cunoscute sub numele de **inegalităţile lui Bell** (relaţii matematice între proprietăţi stabile ale particulelor elementare), care, în anumite condiţii urmau a fi validate de teoriile locale cu parametri ascunşi şi respinse de mecanica cuantică. Acestea au servit la elaborarea unor teste de validitate empirice pentru interpretările mecanicii cuantice. S-a fundamentat realizarea unui experiment crucial între mecanica cuantică şi teoriile locale cu parametri ascunşi, primele sugestii concrete fiind formulate în 1969 de către Clauser, Horne, Shimony şi Holt, iar experimentarea propriu-zisă a început în perioada 1972-1976. Rezultatele au fost defavorabile inegalităţilor lui Bell, fiind confirmată experimental mecanica cuantică în interpretarea „clasică“. Deşi unii specialişti nu le consideră pe deplin concludente, se pare că ele duc la renunţarea la **principiul separabilităţii**, deschizând o nouă fază a discuţiilor privind interpretarea mecanicii cuantice. Teoriile locale cu parametri ascunşi au fost infirmate la nivel experimental, iar predicţii identice cu mecanica cuantică ar putea face teorii cu parametri ascunşi cu caracter profund **nelocal**, ce întâmpină deocamdată obstacole insurmontabile. Oricum, meritul lui Bell este de a fi formulat, pentru prima oară, inegalităţi matematice care să permită obţinerea unor consecinţe empirice din teoriile cu parametri ascunşi locale, diferite de predicţiile experimentale ale mecanicii cuantice [71].

Infirmarea experimentală a inegalităţilor lui Bell ar însemna reconsiderarea principiului separabilităţii, înrădăcinat adânc în structura gândirii fizice şi curente, după care evenimente fizice

distanțate în spațiu şi timp pot fi considerate separate. Principiul separabilității a fost inerent tuturor teoriilor fizicii, inclusiv teoriei relativității (prin postulatul constanței vitezei luminii în vid). In sensul experimentelor enunțate, principiul separabilității are doar o valoare particulară. O nouă concepție despre unitatea naturii va trebui să integreze **principiul nonseparabilității**, al interacțiunii instantanee la distanță între sisteme fizice aflate anterior în contact, probabil o nouă teorie (nelocală) a câmpului, cu un nou gen de cauzalitate [72].

Perspectiva deschisă astfel, pune mai nuanțat problema interpretării standard a mecanicii cuantice, dar şi a criticilor care i-au fost aduse (în special de Einstein, prin „experimentul E.P.R."). Dacă un gânditor ca Popper crede că este posibil ca interpretarea standard să se fi întemeiat pe principiul separabilității, asemenea teoriei relativității, un fizician profesionist ca d`Espagnat are o părere diferită: dacă luăm ca relativ echivalente **principiul nonseparabilității** şi **principiul indivizibilității** atunci nonseparabilitatea poate fi derivată din principiile mecanicii cuantice. Argumentul „E.P.R." constă în atacarea completitudinii descrierii mecanicii cuantice, acceptarea implicând violarea principiului acțiunii din aproape în aproape; incompletitudinea descrierii mecanic-cuantice ar rezulta din **formalismul teoriei, principiul separabilității** şi **criteriul de realitate** invocat de Einstein (despre care ştim acum că diferă de cel susținut cu alte ocazii, în special în corespondența lui personală, exigență importantă pentru exegeză) [73]. Infirmarea experimentală a teoriilor locale cu parametri ascunşi face ca cel puțin una din ultimele premise să cadă, ori amândouă. Reținerea postulatului realismului în varianta clasică înseamnă renunțarea la postulatul separabilității; altfel, este necesar un realism modificat, „atenuat", departe de viziunile conturate până în prezent. Einstein însuşi poate că ar fi privit cu suspiciune datele experimentale, fiind foarte plauzibil că scepticismul său metodologic nu i-ar fi îngăduit acceptarea imaginii realității fizice lipsite de acțiunea din aproape în aproape.

Mai mult însă, infirmarea experimentală a inegalităților lui Bell duce la alternativele interpretative ale mecanicii cuantice pe drumul din interiorul realismului. Trăsăturile caracteristice ale descrierii cuantice a lumii fizice (**corelațiile cuantice** ale sistemelor spațial separate, fără mecanisme de comunicare reciprocă; caracterul **indefinit** al stării sistemului cuantic în afara intervenției experimentale; **principiul de superpoziție** al stărilor cuantice) împreună cu ideea completitudinii teoriei şi supoziția completitudinii mecanicii cuantice reprezintă îndepărtarea de ontologia fizicii clasice. Realismul fizic (şi filosofic) poate fi reconstruit astfel:

I. **Realismul nelocal** (teorii nelocale cu parametri ascunşi: admiterea retroacțiunii cauzale, în sens invers celui temporal; admiterea existenței unor conexiuni supraluminoase între evenimentele la distanță printr-un mediu de eter sau vacuum subcuantic, fără schimb energetic)

II. **Realismul „holist“** (menținerea postulatului „metafizic“ al realității şi ideea cauzalității, dar respingerea separabilității; non-separabilitatea ca un caz particular al „integralității indivizibile a întregului univers“) [74].

II.4.3. Shimony şi d`Espagnat despre realitatea fizică

Dintre cei care s-au pronunţat asupra interpretărilor alternative ale mecanicii cuantice se mai remarcă Shimony şi d`Espagnat.

Shimony a arătat necesitatea formulării unui **criteriu euristic** pentru delimitarea unor subfamilii de teorii non-locale cu parametri ascunşi, cu consecinţe empirice bine determinate. Până atunci rămân deschise două opţiuni: abandonarea criteriului realităţii formulat de Einstein şi menţinerea separabilităţii; menţinerea criteriului realităţii formulat de Einstein şi sacrificarea principiului separabilităţii (reformulând: revizuirea unor concepte şi principii fundamentale, modificarea profundă a ideilor noastre despre lumea fizică; reconsiderarea conceptului descrierii teoretice în fizică) [75]. Fizicianul american optează pentru idealul clasic al descrierii realităţii fizice susţinut de Einstein şi reconsiderarea radicală a ideilor noastre despre lumea fizică. El respinge interpretarea standard ca pe o concepţie „nonontologică“ şi **antropocentrică**, ce nu satisface postulatul clasic al realismului fizic (raţiuni **filosofice**), iar teoriile locale cu parametri ascunşi fiindcă nu corespund cerinţelor experimentale (raţiuni **ştiinţifice**) [76].

B. d'Espagnat optează şi el pentru **realism**, în sensul în care îl înţelegea Einstein, şi **nonseparabilitate**. Argumentele sale cuprind **postulatul realismului fizic** (realitatea fizică – obiect al teoriei, independentă de observator şi instrumente de măsură). Interpretarea standard a Şcolii de la Copenhaga este o „filosofie a experienţei“ (ea raportează teoria fizică nu la realitate, ci la **experienţă**). Este o filosofie de inspiraţie pozitivistă, cu care trebuie polemizat. Ştiinţa nu este „ansamblul reţetelor care reuşesc întotdeauna“, ci descifrarea mecanismelor realităţii independente, structurate, care stau la baza reuşitei reţetei respective.„Filosofia experienţei“ se limitează la descrierea corectă a datelor de observaţie şi formularea predicţiilor despre observaţii noi, neputând explica existenţa regularităţilor observate prin conceptul **realităţii fizice independente**. Fizicianul francez utilizează câteva concepte intuitive, introduse pentru facilitarea raţionamentelor şi ilustrarea lor: „obiectivitatea puternică“ şi „obiectivitatea slabă“, „realismul apropiat“ şi „realismul îndepărtat“. **Obiectivitatea puternică** este realizată de teoria fizică atunci când concluziile sale nu fac nici o referinţă esenţială la observatorii umani şi nici la mijloacele de investigaţie utilizate (aici se încadrează criteriul lui Einstein pentru realitatea fizică); **obiectivitatea slabă** este îndeplinită atunci când concluziile sunt valabile pentru orice observator (cazul interpretării standard). **Realismul apropiat** descrie elementele realităţii prin noţiuni apropiate şi familiare, iar **realismul îndepărtat** – prin noţiuni îndepărtate şi străine. Atât supoziţiile lui Einstein asupra fundamentelor fizicii cuantice (**realismul, inducţia** şi **separabilitatea**), cât şi cele ale teoriilor locale cu parametri ascunşi au căzut sub aspectul acţiunii din aproape în aproape, neputându-se renunţa la **realism** şi **inducţie**; renunţarea va privi **principiul separabilităţii**. Teoriile cu parametri ascunşi infirmate experimental nu pot

realiza postulatul realismului fizic, fiindcă nu-l pot realiza nici pe acela al obiectivității puternice. Ele sunt teorii ale „realului voalat“, ascuns, care scapă demersurilor lor cognitive [77].

Conceptul de **real voalat** rămâne neexplicitat clar de autor. El are un sens **realist epistemologic** (zonă necunoscută a realității, care nu a căzut încă sub incidența teoriilor fizicii, dar care e cognoscibilă şi impulsionează mereu cercetările), dar şi un sens **transcedentalist epistemologic** (dedublare a realității într-o zonă cognoscibilă teoriilor fizicii şi o alta, incognoscibilă acestora). Considerăm că spre acest al doilea sens înclină d'Espagnat, părăsind spectaculos pozițiile realiste, invocate inițial atât de insistent [78]. Teoriile fizicii nu pot trece de acest incognoscibil de fond, datorită însuşi specificului lor; în profunzimile realului voalat se poate pătrunde numai printr-o alianță a non-separabilității cu un nou gen de animism, într-un model original al cunoaşterii microsistemelor animate, (nou gen de animism panteist în variantă spinozistă). Pentru teoriile fizicii, realitatea pe care o investighează ele este **o realitate non-fizică, nonseparabilă**, specifică unui **realism îndepărtat.** Fermitatea opțiunii lui d'Espagnat este diminuată de oscilarea între cele două sensuri ale conceptului.

Impresia analizei de conținut a conceptului de real voalat, în cel de-al doilea sens (**transcendentalist epistemologic**) este aceea a reluării fenomenismului kantian. Pe de o parte, răspunsul fizicianului francez la problemele fizicii contemporane supralicitează exigența obiectivității puternice şi duce la ruptura ontologică şi epistemologică dintre domeniul ontic ca atare, incognoscibil prin teoriile fizicii în varianta actuală, şi domeniul ontic ca obiect al cunoaşterii acestora, ceea ce i-a atras numeroase critici [79]. Pe de altă parte, consecvența argumentării lui d'Espagnat este de-a dreptul clasică, curajul intelectual şi fermitatea opțiunii sale fiind demne de admirație. El remonetizează opțiunea versus Kant – prin care se ia în discuție (ca odinioară gânditorul de la Königsberg, în **Critica rațiunii pure**) înseşi fundamentele cunoaşterii noastre şi soliditatea lor, prin prisma teoriilor fizicii (Kant plecase tot de la fizică, aceea a lui Newton, vrând să-i demonstreze posibilitatea). Meritul interogațiilor sale, în contextul filiației istorico-filosofice a transcendentalismului – care depăşeşte cadrul de față -, este cel al criticii modurilor adesea naive prin care acceptăm multe aparențe ca certitudini. Iar fizica contemporană trece printr-un stadiu asemănător celei clasice la timpul său: a sosit momentul punerii la încercare a celor mai profunde axiome ale ei [80].

Teoria cuantică este considerată drept teoria-cadru a fizicii actuale, cu semnificație fundamentală sub aspect epistemologic şi ontologic. B. d'Espagnat distinge între „teoriile-cadru“ şi „teoriile în sens obişnuit“. Cadrul cuantic cuprinde teorii de un grad de generalitate şi validitate mai restrâns (teoria cuantică a câmpurilor, modelul cuarqurilor, teoriile câmpurilor de etalonare etc.), fără a-l putea înlocui vreodată [81].

Concluzionând, vom spune că ideea de realitate fizică are deja o istorie îndelungată în mentalul colectiv al oamenilor de ştiință, un trecut prestigios şi o dezvoltare punctată de discuții şi

dezbateri polemice între mari savanți. Evoluția ei este departe de a se fi încheiat; ea va continua atâta vreme cât investigațiile științei se vor desfăşura neîntrerupt, cu toate piedicile temporare.

Ideea de realitate fizică, deşi lansată din interiorul științei, este o foarte importantă problemă a filosofiei contemporane, un capitol distinct, inconfundabil al reconstrucției ontologice şi epistemologice. Confruntată cu noi şi mari întrebări, pusă în fața unei redefiniri şi respecificări a obiectului său, ontologia recunoaşte în realitatea fizică o clasă principală de referință, un întreg domeniu, **explicandum** şi **explicans** în acelaşi timp. Epistemologia, la rândul ei, construieşte o nouă viziune asupra statutului, rolului şi dinamicii cunoaşterii ştiințifice, pornind de la teoriile fizicii în căutarea realului.

În aceeaşi ordine de idei, dorind păstrarea adevărului întreg, nu putem evita să remarcăm faptul – semnalat deja de o bogată literatură de specialitate – că ideea de realitate fizică, în afara rolului cert **stimulativ** pentru ştiință şi filosofie a început să îmbrace o haină trenantă, să aducă cu sine un rol treptat-**inhibitiv** pentru demersurile cunoaşterii. S-au inventariat deja, în riguroase scrieri de specialitate, dezavantajele supralicitării ideii de realitate fizică pentru viziunea de ansamblu asupra existenței, lumii, universului. Considerăm că aceasta este o prelungire **sui-generis** a dominației cvasi-tiranice pe care a exercitat-o - şi încă o mai exercită într-o anumită măsură – paradigma galileo-newtoniană a științei moderne. Fără a dori să respingem extraordinara ştiință a epocii moderne, cu incomparabilul ei progres în explicarea realului fizic, nu putem fi de acord cu numeroasele exagerări ale ei, cu generalizarea patternului mecanicist în ştiințele vieții sau informației, acolo unde, în fond, el nu acționează adecvat.

Post-modernismul filosofic cuprinde încercări, schițe, modele – cu diferite grade de închegare conceptuală şi metafizică – de depăşire a pretenției de universalitate ridicată de mecanica clasică. Ele vizează nu numai fizica, dar şi biologia, psihologia, sociologia, literatura, lingvistica etc., în fapt toate domeniile culturii umane. Purtate pe registre extrem de variate, atari tentative nu exclud din discuție ideea de realitate fizică, ci o înglobează şi o duc mai departe, demostrându-i limitele alături de marea ei forță teoretico-metodologică şi euristică.

NOTE ŞI REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

[1] Vezi S.Ghiță, **De la vechea filosofie a naturii la ştiința modernă**, în „Revista de filosofie", nr.3/1981

[2] **Idem**, **Orizonturi filosofice în evoluția ştiinței moderne**, Editura Academiei R.S.R., Bucureşti, 1981, p.47-48: „Legată de naturalismul şi activismul Renaşterii, şi mai ales de dezvoltarea tehnicii, este apariția **ştiinței noi**... teoria **impetusului**, dezvoltată de cercetătorii parizieni, nu i-a scos din cadrul mecanicii aristotelice. Numai cu realizările acestei şcoli nu s-ar fi putut face saltul de la ştiința tradițională la cea modernă. Renaşterea, cu pasiunea şi interesul ei pentru natură, cu orientarea spiritelor spre viața activă, cu valorificarea completă a ştiinței antice (căci acum s-au tradus operele fundamentale ale lui Arhimede, Ptolemeu, au fost cunoscute scrierile pitagoreicilor), într-un cadru intelectual propice progresului cunoaşterii, a fost aceea care a creat premisele ştiinței moderne. Cercetarea naturii se făcea în renaştere pe trei căi, interzise sau inexistente în evul mediu: magia, filosofia naturală şi ştiința". Autorul amintit caracterizează succint şi concepția asupra naturii în Renaştere, ca o trăsătură principală a culturii renascentiste (**naturalismul**): „Ideea de natură a jucat un rol capital în cultura Renaşterii. Ea a stat la baza filosofiei naturii, a ştiinței, precum şi a artelor. Toate prezintă interes pentru înțelegerea concepției renascentiste despre natură şi a genezei gândirii filosofice şi ştiințifice moderne. Față de evul mediu, „filosofia naturii" a reprezentat un pas înainte în cunoaşterea lumii. Ea exprimă autonomizarea relativă a naturii față de divinitatea transcendentă, care în evul mediu îi impunea din afară o anumită ordine şi raționalitate... Natura dobândeşte o ordine şi o raționalitate proprie, fiind cercetată şi explicată **juxta propria principia**"(**ibidem**, p.51). Desigur „ştiința Renaşterii nu este încă o ştiință cristalizată în forma ştiinței moderne, ci se află într-o fază de gestație şi de tranziție, în care elemente ale ştiinței noi se găsesc alături de elemente ale ştiinței tradiționale" (**ibidem**, p.56)

Care era însă situația fizicii? „Spre deosebire de astronomie, **fizica** Renaşterii avea, sub aspect teoretic, o situație mult mai modestă, rămânând în cadrul general al ştiinței aristotelice... Dacă observațiile asupra fenomenelor la dimensiunile spațiului astronomic contraziceau ştiința aristotelică, experiențele fizice care au permis atâtea progrese tehnice, se făceau la scară redusă şi erau în concordanță cu experiența cotidiană şi cu simțul comun - temelia ştiinței peripatetice... Neajunsul mecanicii aristotelice în explicarea mişcării a putut fi suplinit prin teoria **impetusului** dezvoltată în evul mediu şi în Renaştere, teorie a cărei asimilare nu afecta cadrul general al fizicii peripatetice" (**ibidem**, p.70-71). Astfel spus, înaintea „demarajului" ştiinței moderne, fizica nu era constituită într-o, paradigmă consistentă: „... fizica Renaşterii nu este în esență o fizică teoretică, preocupată de admiterea sau elaborarea vreunui sistem. Ea se integrează în

mentalitatea generală activă, în spiritul faustic al epocii, în complexul de eforturi întreprinse pentru cunoaşterea şi folosirea naturii în cercetări concrete. Dacă fizica aristotelică era speculativă şi contemplativă, fizica Renaşterii e în esenţă practică şi activă. Nu era vorba deci de înlocuirea unui sistem prin altul, în cadrul unor preocupări teoretice fundamentale (aceasta va fi tocmai menirea ştiinţei moderne, care va opera tranziţia inter-paradigmatică - n.n.) ci de respingerea oricărei fizici speculative şi de legarea ştiinţei de nevoile vieţii practice. Intemeierea cercetărilor pe experiment şi pe matematici avea menirea să facă ştiinţa mai eficientă în acţiunea inginerilor şi artiştilor" (**ibidem**, p.72). Vezi aceste idei, reluate şi îmbogăţite în **Istoria filosofiei moderne şi contemporane**, Vol.1 Editura Academiei R.S.R., cap.I şi III (redactate de acelaşi autor). Problemele periodizării Renaşterii trebuie să ţină cont de filosofia renascentistă a naturii şi ştiinţa modernă a naturii: „Dacă în delimitarea Renaşterii faţă de evul mediu hotărâtoare a fost cultura umanistă, în care s-au manifestat mai întâi tendinţele noii epoci, în delimitarea faţă de epoca modernă, rolul hotărâtor l-a avut noua ştiinţă a naturii. Căci sub influenţa ştiinţei noi, care e de altă natură decât cea tradiţională, s-a metamorfozat şi filosofia. Inclusă cel mai adesea în ceea ce se numeşte perioada modernă sau socotită o simplă epocă de trecere, pregătitoare a căii moderne (**via moderna**), dar nu încă o cale modernă, oricum, dincolo de o opţiune sau alta Renaşterea este admisă unanim ca o înnoire profundă a spiritului european. Iar prin aceasta, fără îndoială, ca o parte integrată a noii istorii, moderne, căci prin marile sale valori, Renaşterea n-a rămas, n-a putut să rămână ca o indecisă epocă de trecere, ci a intrat în substanţa spiritualităţii moderne" (**ibidem**, p.24). Legată de acest criteriu al periodizării, ideea de realitate fizică este prefigurată diferit de gânditori diferiţi, în manieră filosofic-speculativă de către savanţii renascentişti, sau în manieră ştiinţifică modernă de către reprezentanţii noii paradigme: „Dacă ştiinţa nouă este criteriul principal în delimitarea Renaşterii de epoca modernă, atunci putem conchide că, în linii mari, Renaşterea se încheie la sfârşitul secolului al XVI-lea, iar revoluţia ştiinţifică din secolul al XVII-lea marchează începutul epocii moderne, atât pentru ştiinţă, cât şi pentru filosofie. Spiritul ştiinţei moderne n-a cuprins însă pe toţi reprezentanţii gândirii filosofice şi ştiinţifice din primele decenii ale veacului modern. De aceea, atunci când încadrarea unor gânditori este pusă în discuţie (de exemplu, Leonardo da Vinci este renascentist sau modern? -n.n), va trebui să analizăm concepţia fiecăruia în parte şi să vedem, după natura ei, dacă aparţine Renaşterii sau epocii moderne. Dacă un om de ştiinţă sau un filosof se integrează prin natura concepţiei sale în **orizontul filosofiei naturii**, caracterizată prin unitatea dintre om-cosmos şi Dumnezeu, dintre „macrocosmos" şi „microcosmos", dacă admite magia, astrologia sau alchimia care sunt un fel de ştiinţe aplicate ale filosofiei naturii, dacă foloseşte ca şi metafizica tradiţională, metoda speculativă deductivă de cunoaştere a lumii, atunci el aparţine Renaşterii. Iar dacă, în spiritul ştiinţei noi, mecaniciste, desacralizate şi dezantropomorfizate, caută să dea o imagine obiectivă-

fizicalistă lumii şi să amelioreze condiţia omului prin stăpânirea naturii cu ajutorul ştiinţei obiective şi al tehnicii, atunci gânditorul respectiv aparţine epocii moderne" (**ibidem**, p.25).

[3] Revoluţia ştiinţifică modernă începe cu Galileo Galilei şi atinge desăvârşirea odată cu opera lui Newton. Controversa asupra personalităţii lui Galilei (savant renascentist sau modern?) a fost deja tranşată. Specificitatea metodei sale constă în **folosirea principiilor matematice (geometrice**) în locul celor **metafizice** - o inovaţie motodologică foarte importantă. El a putut să învingă contradicţia dintre **modelul real**, copernican şi **idealul** aristotelic al cunoaşterii şi demonstraţiei ştiinţifice. Într-o atare ordine de idei, vezi M.Feher, **Galilei şi idealul demonstrativ al ştiinţei**, în „Revista de filosofie", nr.1/1982, care analizează convingerile şi pasul înainte făcut de marele savant: Galilei era convins că „... principiile geometrice posedă cel mai înalt grad posibil de necesitate şi certitudine, sunt, adică, mai certe şi mai adevărate decât principiile prime metafizice folosite în silogismele demonstrative peripatetice... pasul cu adevărat crucial făcut de inovaţia metodologică a lui Galilei constă în încercarea lui de a lega fizica de matematică şi nu de metafizică, adică de a trata fenomenul observaţional ca manifestare sau exemplificare a structurilor matematice ideale" (**ibidem**, p.68). Aprecierile autoarei citate merg în prelungirea unor mari autorităţi în istoria ştiinţei, ca G.Gusdorf şi A.Koyre. După cum remarca şi E.Cassirer, Galilei a înlocuit conceptualismul aristotelico-scolastic cu un conceptualism matematic.

Acest **conceptualism matematic** se află la începutul demersului asupra realităţii fizice. Desprinderea de sub tutela mentalităţii religioase-dogmatice, afirmarea autonomiei naturii şi a independenţei spiritului de liberă cercetare şi-au găsit aici apogeul. „Ştiinţa galileană se opune filosofiei renascentiste a naturii care are în esenţă acelaşi caracter şi aceeaşi metodologie ca filosofia antică. Filosofia naturii era în esenţă metafizică şi împiedica, prin metodologia şi idealul ei explicativ, naşterea ştiinţei moderne, autonome. Galilei face saltul de la filosofia naturii la ştiinţa naturii care are cu totul altă metodologie şi alt ideal explicativ. El respinge filosofia naturii pentru că e întemeiată pe o metodologie depăşită şi e tributară metafizicii" (**Istoria filosofiei moderne şi contemporane**, vol.1, p.257-258). Ştiinţa modernă se ocupă de cunoaştere, lăsând problema valorilor pe seama filosofiei; de asemenea, ea se preocupă de determinarea cantitativă a aspectelor măsurabile (mărime, formă, mişcare etc.), lăsându-i metafizicii cercetarea „cauzelor prime".

„Preocupat exclusiv de interesele autonomizării ştiinţei, pentru a-i asigura o cale liberă de dezvoltare, Galilei nu exclude metafizica, adică filosofia, decât din câmpul ştiinţei. Galilei n-a acceptat nici un fel de apriorisme în calea cercetării; a încercat să împingă autonomia ştiinţei până la ultimele consecinţe, scoţând-o din zona de gravitaţie a metafizicii tradiţionale. Aceasta nu înseamnă că Galilei ar fi negat - în spirit pozitivist - filosofia, că a închis porţile oricărei metafizici filosofice. El a respins orice imixtiune a factorilor exteriori ştiinţei, orice presupoziţie religioasă sau metafizică în procesul cercetării adevărului. Dar o dată aflat, adevărul poate fi

integrat în concepţii filosofice mai cuprinzătoare. De asemenea, ştiinţa galileană, ca şi ştiinţa modernă în genere, ridică o serie de probleme de teoria cunoaşterii şi de analiză categorială care cer o cercetare filosofică. Ştiinţa modernă, limitând metafizica tradiţională, care avea tendinţa de a-i impune coordonate, metode şi idealuri, deschide o direcţie nouă de meditaţie filosofică." (**ibidem**, p.258).

Ulterior, Newton, prin sinteza orientării **panmatematiste** (Galilei şi Decartes) cu cea **experimentală** (Boyle, Hooke) a desăvârşit paradigma de ştiinţă modernă. El a sintetizat teoretic natura şi matematica, plecând de la natură. „Galilei geometrizează mişcarea, dar plecând de la matematică, nu de la mişcare. Newton, dimpotrivă, dă o tratare matematică precisă naturii, dar plecând de la natură, nu de la matematică. La Galilei fizica precede experienţa, la Newton decurge din ea. La Galilei fizica este introdusă **a priori**, la Newton este inferată **a posteriori**. În timp ce Newton matematizează realul, Galilei reifică matematica" (**ibidem**, p.261). Vezi şi S.Ghiţă, **Orizonturi filosofice în evoluţia ştiinţei moderne**, cap.V,VI.

[4] Vezi I.Prigogine, I.Stengers, **Noua alianţă. Metamorfoza ştiinţei**, Editura Politică, Bucureşti,1984.

[5] Cf. I.Pârvu, **Teoria ştiinţifică**, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1981, p.247-248.

[6] Vezi M.Bunge, **Ştiinţă şi filosofie**, Editura Politică, Bucureşti, 1984,p.246-278. De o stringentă actualitate este descifrarea informaţionalului biologic şi social, altfel, după expresia lui Thom, o „gaură neagră" a materiei vii.

[7] N.Chonsky şi J.Habermas s-au referit pe larg la „competenţa lingvistică" şi la „performanţa lingvistică". N-ar fi oare posibilă o filosofie a „competenţei" şi „performanţei" cunoaşterii comune (simţului comun) vis-a-vis de cunoaşterea ştiinţifică? Şi, mai departe, analiza relaţiilor dintre diferitele paradigme ale ştiinţei?

[8] Vezi L.Blaga, **Despre conştiinţa filosofică**, Editura Facla, Timişoara,1974.

[9] Heraclit a avut o genială străfulgerare a intuiţiei unei dialectici a involuţiei. Peste două milenii, Hegel, marele său admirator, a pierdut şansa elaborării unei asemenea dialectici, care ar fi dat seama mai exact de mersul naturii, în corelaţia firească cu dialectica evoluţiei, pe care a gândit-o fără egal până atunci. Pentru analiza acestui „rateu" teoretic, vezi I.Irimie, **Şansa istorico-filosofică a unei dialectici a involuţiei**, în „Revista de filosofie", nr.5/1986, care discută condiţionările situaţiei, cu concluzia actuală a filosofării pe tema cuplului entropie-negentropie (entropie-informaţie).

[10] Vezi M.Flonta, **Perspectivă filosofică şi raţiune ştiinţifică. Presupoziţii filosofice în ştiinţa exactă**, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1985. Pentru o presupunere şi un comentariu succint, bazat pe lucrarea lui B.d'Espagnat, **Conceptions de la physique**

contemporaine, Paris, Hermann, 1965, vezi M.Corvez, **Positivisme ou realisme de la physique contemporaine**, în „Revue de Metaphysique et de Morale", nr.3, Juillet-Septembre, 1971. El pune în prim-plan controversa: pozitivism **sau** realism al fizicii contemporane. Mergând pe urmele lui d'Espagnat, situează Şcoala de la Copenhaga, împreună cu mentorul ei, N.Bohr, în curentul **pozitivist**, căruia îi opune **realismul** einsteinian. Corvez nu merge, însă, suficient de departe; îi scapă **evoluția** şcolii de la Copenhaga sub aspectul presupozițiilor şi accepțiunilor filosofice acordate principiilor ştiințifice. El face astfel o critică abstractă a pozitivismului în general, mai degrabă decât a orientării Copenhaga în special („predominarea absolută a experienței", „rețetarul formulelor şi ecuațiilor", „unificarea observațiilor şi edificarea unui formalism niciodată dezmințit de predicții", „rolul esențial al observatorului"ş.a.). Conținutul conceptului de **realitate fizică** s-ar restrânge la acela de **fenomen**. „... fizicianul pozitivist, în particular N.Bohr, evită să îmbrățişeze existența unei realități care ar fi independentă de observație, şi care ar exista chiar şi în absența observatorului. Urmărind riguros ceea ce este observabil, el nu găseşte un sens în a vorbi de o atare entitate, pe care nici o experiență nu o poate decela. Astfel, conceptul de realitate fizică îi apare ca un concept fals" (**ibidem**, p.365-366). Asemenea aprecieri sunt, evident, excesive, chiar la timpul în care au fost formulate. Situarea lui Bohr şi a întregii şcoli de la Copenhaga pe coordonatele pozitivismului nu mai rezistă în lumina rezultatelor recente ale exegezei.

[11] Vezi I.Pârvu, **Arhitectura existenței**, Vol.1, **Paradigma structural-generativă în ontologie**, Editura Humanitas, Bucureşti, 1990, p.241.

[12] **Ibidem**, p.244-245: „Complementaritatea reprezintă aşadar un concept sintetic ce condensează o sumă de principii, constrângeri sau condiții ce participă la constituirea abordării fizice a realității, a „joncțiunii" dintre formalismul matematic şi realitatea dată de experiență, a „implicării" matematicii în fizică... definitorie pentru teoretizarea ştiințifică în acest domeniu... Complementaritatea exprimă astfel constrângerile epistemologice implicate în constituirea teoriilor structurale - matrici ale unor cuprinzătoare programe teoretice".

[13] Vezi N.Bohr, **Fizica atomică şi cunoaşterea umană**, Editura Ştiințifică, Bucureşti, 1969, **passim**; **Idem**, **Asupra noțiunilor de cauzalitate şi complementaritate**, în **Epistemologie. Orientări contemporane**, Editura Politică, Bucureşti, 1974,p.372,378-379.

[14] I.Pârvu, **Arhitectura existenței**, Vol.1, p.242. Pentru un comentariu sintetic şi foarte competent, vezi M.Born, **Fizica atomică**, Editura Ştiințifică, Bucureşti, 1973, p.143-144: „Cauza fundamentală a dificultății (este vorba de contradicția dintre teoriile corpusculară şi ondulatorie - n.n.) constă în faptul (sau principiul filosofic) că suntem constrânşi să folosim cuvintele din vorbirea curentă atunci când vrem să descriem un fenomen, nu printr-o analiză logică sau matematică, ci cu ajutorul unei reprezentări intuitive. Vorbirea curentă s-a dezvoltat prin experiența de fiecare zi şi nu poate

niciodată să depăşească aceste limite (despre aceasta, vezi mai departe, **supra** - n.n.). Fizica clasică s-a limitat la folosirea noţiunilor de acest fel; din analiza mişcărilor vizibile s-au dezvoltat două moduri de a le reprezenta prin procese elementare: prin particule în mişcare sau prin unde. Nu există un alt mod de a face o descriere sugestivă a mişcării - trebuie să-l aplicăm chiar în domeniul proceselor atomice, unde fizica clasică îşi pierde valabilitatea. Orice proces poate fi interpretat fie corpuscular, fie ondulatoriu, însă este peste puterile noastre să dovedim că în realitate avem de-a face cu particule sau cu unde, deoarece nu putem determina simultan toate celelalte proprietăţi care sunt distinctive pentru o particulă sau pentru o undă, după cum este cazul. Aşadar, putem spune că descrierile ondulatorie şi corpusculară trebuie să fie considerate numai ca moduri complementare de a privi unul şi acelaşi proces obiectiv, proces care numai în anumite cazuri limitate admite o interpretare intuitivă completă. Tocmai această posibilitate limitată de efectuare a măsurătorilor este aceea care delimitează graniţele dintre noţiunea de particulă şi noţiunea de undă. Descrierea corpusculară înseamnă în fond că măsurătorile au scopul de a obţine informaţii exacte despre relaţiile dintre impuls şi energie (de exemplu în efectul Compton), pe când experienţele care urmăresc determinări de poziţie şi timp ni le putem totdeauna imagina printr-o reprezentare ondulatorie (de exemplu trecerea electronilor prin foiţe subţiri şi observarea fasciculului deviat)". Principiul complementarităţii era menit să rezolve această contradicţie: „Bohr obişnuia să spună: aspectul ondulatoriu şi cel corpuscular sunt **complementare**. Prin aceasta el înţelegea: dacă demonstrăm caracterul corpuscular al unui fenomen, atunci este imposibil ca în acelaşi timp să demonstrăm şi caracterul său ondulatoriu şi invers" (**ibidem**, p.149).

15 I.Pârvu, **op.cit.**, p.245-253. Sub acest aspect, foarte comentat a fost ş**i principiul corespondenţei** a lui Bohr. Acelaşi M.Born s-a referit la el în următorii termeni: „Ideea principală (**principiul de corespondenţă** a lui Bohr, 1923) poate fi formulată aproximativ în modul următor. Judecate prin prisma verificărilor experimentale, legile fizicii clasice şi-au găsit o confirmare strălucită în toate procesele de mişcare, macroscopice şi microscopice, mergând până la mişcările atomilor luaţi în ansamblu (teoria cinetică a materiei). Prin urmare, trebuie stabilit, ca postulat necesar şi necondiţionat, ca nouă mecanică, pe care o presupunem încă necunoscută, trebuie să ajungă, în toate aceste probleme, la acelaşi rezultate ca şi mecanica clasică. Cu alte cuvinte, trebuie să impunem ca pentru cazurile limită, ale unor mase mari, şi ale unor orbite de dimensiuni mari, noua mecanică să se reducă la mecanica clasică" (**ibidem**, p.151).

Pentru delimitarea între **sensul empiric** şi **sensul „metafizic"** al termenilor ştiinţifici în problema corespondenţei, vezi M.Flonta, **Cu privire la interpretarea principiului corespondenţei**, în „Revista de filosofie", nr.3/1979. Dintre multiplele moduri de înţelegere şi interpretare a corespondenţei, în formulările lui Bohr, autorul înclină spre acela al formulărilor fizice ca **instrumente de predicţie** (accepţiune instrumentalistă): „Atunci când vorbeşte de

adecvarea şi valabilitatea conceptelor şi postulatelor newtoniene pentru anumite domenii şi situații, Heisenberg, ca şi alți fizicieni teoreticieni, pare să aibă în vedere acordul dintre valorile calculate pe baza aplicării formalismului matematic al teoriei şi rezultatelor măsurătorilor experimentale, şi reciproc, atunci când relevă lipsa lor de adecvare pentru alte domenii şi situații, el vizează lipsa unui asemenea acord... fizicianul teoretician este în mod spontan înclinat să privească teoriile în primul rând ca scheme idealizate, ce pot fi exprimate şi tratate prin tehnici matematice şi permit derivarea unor consecințe comparabile cu o realitate mult mai complexă, realitatea cu care suntem puşi în contact prin observația şi experimentul fizic. Valoarea unei teorii fizice va fi considerată relativă ca şi valoarea oricărei scheme idealizate; limitele în care datele experienței fizice pot fi descrise satisfăcător pornind de la supoziții idealizate vor fi, mai repede sau mai târziu, puse în evidență" (**ibidem**, p.298-299). Pentru accentuarea aspectului „metafizic", vezi M.Dumitru, **Conceptul de „teorie închisă" şi problema relațiilor interteoretice**, în „Revista de filosofie", nr.4/1987, care relevă **apriorismul** întemeierii cunoaşterii la Heisenberg şi la ceilalți membri ai Şcolii de la Copenhaga.

[16] M.Flonta, **Perspectivă filosofică şi rațiune ştiințifică**, p.280

[17] Vezi I.Pârvu, **Existență şi realitate în ştiință şi filosofie**, Ed.Politică,p.48

[18] **Ibidem**, p.46-52. Vezi şi **Arhitectura existenței**, Vol.I, p.291-293

[19] **Idem**, **Existență şi realitate în ştiință şi filosofie**, p.50

[20] Vezi W.Heisenberg, **Limbaj şi realitate în fizica modernă,** în **Epistemologie. Orientări contemporane**, p.391,395

[21] I Pârvu, **Arhitectura existenței**, Vol.I, p.291-292

[22] **Ibidem**, p.292-294

[23] Vezi W.Heisenberg, **Conceptul de „teorie închisă"** în **ştiințele moderne ale naturii, în Istoria ştiinței şi reconstrucția ei conceptuală**, antologie, Editura Ştiințifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1981, p.41-46. El remarcă justificat că: „Interpretarea fizică a teoriei cuantice moderne a pus anumite probleme epistemologice care privesc în general conținutul de adevăr al teoriilor din ştiințele naturii" (ibidem, p.41).

[24] **Ibidem**

[25] Vezi nota [15]

[26] I.Pârvu, **Arhitectura existenței**, Vol.I, p.281

[27] **Idem**, **Existență şi realitate în ştiință şi filosofie**, p.52

[28] Vezi, A. Virieux-Reymond, **Introduction a l'épistemologie**, P.U.F., Paris, 1972, p.21: scopul ştiinței este căutarea invarianților şi a legilor care guvernează fenomene şi fapte. Invarianții sunt clasificați după mai multe criterii: structurali; funcționali; cantitativi; calitativi; aritmetici;

geometrici; relaționali; metafizici; logico-matematici. De asemenea, P.Caws, **The Philosophy of Science**, D.Van Nostrand Company Inc., New York, 1965, p.75, despre invarianța față de observator - **intersubiectivitatea**.

[29] Vezi M.Born, **Fizica în concepția generației mele**, Editura Ştiințifică, p.193-198

[30] Cf. I.Pârvu, **Existență şi realitate în fizică şi filosofie**, p.53-54

[31] Vezi M.E. Omeleanovski, **Dialectica în fizica modernă**, Editura Politică, Bucureşti, 1982, p.316-323

[32] Vezi M.Flonta, **Perspectivă filosofică şi rațiune ştiințifică**, p.146-148. O interesantă analiză a dialogului epistemologic Bohr-Einstein a făcut H.Brown, **O Debate Einstein-Bohr sobre a Mecânica Quântica**, în „Cadernos da Historia e Filosofia da Ciência", nr.2/1981

[33] Vezi A. Einstein, **Teoria relativității**, Ed.Humanitas, Bucureşti, 1992. Pentru analiza spiritului său clasic există o imensă literatură exegetică, cu multe rezonanțe, unele contradictorii. În acest sens, amintim M.Merleau-Ponty, **Einstein et la crise de la raison**, în **Eloge de la philosophie et autres essais**, Gallimard, Paris, 1953 et 1960, care afirmă incompatibilitatea de principiu a ideilor fundamentale conținută de teoria relativității cu mentalitatea comună, dar şi cu realitatea filosofică; la polul opus, H.Barreau, **Einstein et les concepts d'espace et de temps**, în „Revue de Métaphysique et de Morale", nr.3/1980, încearcă să demonstreze, dimpotrivă, compatibilitatea deplină dintre ideile teoriei relativității şi reprezentările comune, familiare asupra realului fizic.

[34] În acest sens, I.Pârvu, **Arhitectura existenței**, Vol. 1, p.254-277, care argumentează astfel noul punct de vedere:„... tema realității fizice şi interpretarea realistă a mecanicii cuantice au devenit subiectul unui interes deosebit în urma cercetării **Nachlass**-ului einsteinian, devenit de puțin timp accesibil cercetărilor. Înțelegerea corectă a interpretării pe care Einstein o dădea mecanicii cuantice, a întregii sale atitudini față de această teorie se întemeiază acum pe cunoaşterea exactă a ideilor care i-au aparținut realmente lui Einstein, acestea fiind separate de unele „criterii" şi argumente care au fost asociate până acum cu numele său. Aceasta ne va oferi o nouă perspectivă pentru reconstrucția marii dispute epistemologice dintre Bohr şi Einstein, care a marcat decisiv, la nivelul fundamentelor, dezvoltarea fizicii contemporane, şi, prin aceasta, a avut un rol esențial prin modelarea viziunii noastre actuale asupra realului fizic, asupra existenței obiective în general... Această remarcă-dezvăluire a lui Einstein (din scrisoarea către Schrödinger, din 19 iunie 1935 -n.n.) a reprezentat un veritabil „şoc" epistemologic şi istorico-critic, generând o serie de tentative de reexaminare atentă a argumentului lui Einstein şi de reconstruire pe baza lui a întregii sale viziuni interpretative asupra teoriei cuantice şi a realității fizice în general" (**ibidem**, p.254-255). De acum înainte, exegeții vor trebui să țină seama de un Einstein al experimentului „E.P.R." şi de un Einstein „ca atare".

[35] Vezi M.Flonta**, op.cit.**, p.209-210

[36] **Ibidem**, Vezi, de asemenea, A.Einstein, B.Podolsky şi N.Rosen, **Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality be considered Complete?**, în „Physical Review", 2, 47 (1935), pp.777-780, reluat în „Cadernos da Historia e Filosofia da Ciência",2 (1981), pp.90-96

[37] I.Pârvu, **op.cit.**, p.255

[38] **Ibidem**, p.256

[39] **Ibidem**, p.257-261. „Aceste postulate alcătuiesc un „cadru formal", o mulțime de „condiții formale" sau un „format" al teoretizării fundamentale, al „interpretării originare" a formalismului matematic, constitutivă pentru legile înseşi ale teoriei, pentru raportarea matematicii la realitate. Ele îndeplinesc astfel un rol constitutiv pentru teoretizarea fundamentală, pentru construirea teoriei-nucleu a programului ştiințific, şi un rol regulativ pentru întreaga desfăşurare a structurii de bază" (p.261).

[40] **Ibidem**, p.264; Vezi şi M.Flonta, **op.cit.**, p.214-216, 218-222

[41] I.Pârvu, **op.cit.**, p.273

[42] **Ibidem**, p.265,268

[43] **Ibidem**, p.262

[44] **Ibidem**, p.261-262

[45] **Ibidem**, p.273-275

[46] **Ibidem**, p.277

[47] M.Flonta, **op.cit.**, p.163-166

[48] Vezi L. de Broglie, **Certitudinile şi incertitudinile ştiinței**, Editura Politică, Bucureşti, 1980, p.24

[49] **Ibidem**, p.26

[50] **Ibidem**, p.32-36, 41-42, 47-48; M.Flonta, **op.cit.**, p.260-262

[51] M.Flonta, **op.cit.**, p.260, nota 16 şi p.265-266

[52] **Ibidem**, p.231-232

[53] **Ibidem**, p.233-235, 243, nota 41

[54] Vezi A.Botez, **Realism şi post modernism în filosofia ştiinței**, în „Revista de filosofie", nr.1/1990,pp.63-70. „Recentele atacuri împotriva obiectivismului şi realismului sunt date de deconstructivism şi textualism, de hermeneutică şi noul pragmatism, orientări emise de pe poziții aşa numite relativiste de tipul celor al lui Foucault, Derrida, Rorty, Lyotard, Unger. În timp ce filosofia realistă continuă să susțină în principiu existența unei realități obiective, cognoscibile, independente de gândire care ar cuprinde nu numai structura obiectului ci şi patternul metodei de cunoaştere, orientările post-moderniste presupun o raportare contextuală a realității la ficțiune, a descrierii la interpretare negând posibilitatea accesului dincolo de text (fie acesta textul Naturii –

n.n.). În cadrul filosofiei realiste unele curente acceptă doar structura obiectivă a fenomenelor naturii şi existenţa obiectivă a matricilor matematice ale metodei, dar nu şi realismul moral şi obiectivitatea evolutivă atemporală în istorie, pe când altele acceptă şi realismul moral şi obiectivitatea istorică. Există de asemenea autori care pornesc de la viziuni contextualiste asupra cunoaşterii, dar speriaţi de relativism trec la un soi de transcendentalism realist" (**ibidem**, p.63-64). Filosofia contemporană a ştiinţei se găseşte astfel diseminată pe un front foarte larg, multicolor, de nuanţe extrem de variate. „Se pare că la ora actuală linia principală de despărţire între orientările epistemologice nu se mai situează între poziţiile analitice şi neanalitice. Astăzi se remarcă mai degrabă o reacţie a filosofiilor subiectivist-relativiste împotriva „filosofiilor grave" cum le numeşte Sosa, filosofii care se fundamentează pe tradiţia platonică a realismului obiectiv şi cred în obiecte reale ale cunoaşterii şi metode obiective ale raţiunii. Diverse orientări relativiste critică concertat fundaţionismul şi mai ales încercarea de legitimare a adevărului universal" (**ibidem**, p.65).

55 I.Niiniluto, **Varieties of Realism**, Simposium of the Foundation of Modern Physics, Joensuu, Finland, 1987, apud A.Botez, **op.cit.** Vezi, de asemenea, I.Niiniluoto, **Realismul viu sau mort?**, în „Revista de filosofie", nr.1/1990, pp.73-75. La întrebarea dacă realismul este capabil să supravieţuiască teoriei cuantice, el formulează o încercare de răspuns: „... perspectivele filosofice ale fizicienilor sunt de obicei un amestec de diferite influenţe şi doctrine, iar filosofii nu le pot aduce la stări „pure". De aceea are loc o continuă reevaluare filosofică a discuţiilor fundaţionale cu privire la fizică... în particular elaborarea de tipuri diferite de concepţii realiste sau non-realiste în filosofia recentă a ştiinţei ne dă nouă mijloacele de a înţelege mai bine poziţiile luate de generaţia unor fizicieni atât de mari ca Einstein, Bohr, Heisenberg, Schrödinger şi Pauli" (p.73).

În legătură cu problema **completitudinii** descierii realităţii fizice ca temă ontologică, Niiniluoto se opune lui Folse; obiectele atomice nu „sar" pur şi simplu de la non-existenţă la existenţă, odată cu actul măsurării: „Dacă această interpretare ar fi corectă, Bohr ar apărea ca un nominalist radical cu privire la microcosmos. El ar fi, de asemenea, reprezentativ pentru un fel special de realism internalist: existenţa independentă a individualului vid ar fi înveşmântată cu proprietăţi relaţionale numai prin interacţii observaţionale..." (p.75). Pentru semnalare, vezi şi A. Polikarov, **Controverse de bază în filosofia ştiinţei contemporane**, în „Revista de filosofie", nr.1/1990, pp.91-96

56 Vezi J.Hacking, **Reprezenting and intervening,** Cambridge Univ. Press, 1983; A.Fine, **The Natural Ontological Attitude**, în J.Leplin (ed.), **Scientific Realism**, Berkeley, University of California Press, 1984

57 A.Botez, **op.cit..;** I.Biriş, **Totalitate, sistem, holon**, Editura „Mirton", Timişoara, 1992 deschide perspectiva ontologiei holiste, integraliste; vezi şi M.Flonta, **Pentru o analiză pragmatică a**

dinamicii cunoaşterii ştiinţifice, în „Revista de filosofie“, nr.2/1992; S.Marcus, **Provocarea ştiinţei**, Editura Politică, Bucureşti, 1988, în special capitolul **Provocarea fizicii**

[58] M.Flonta, **op.cit.,** p.250

[59] **Ibidem**, p.251-252, 256-257

[60] I.Pârvu, **op.cit**., p.278: „Să rezumăm etapa precedentă a discuţiilor fundaţionale (anterioare teoremei lui F. von Neumann – n.n.). Problema ei esenţială era problema posibilităţii unei alte interpretări a mecanicii cuantice decât cea propusă de Şcoala de la Copenhaga. Interpretarea obişnuită este o teorie esenţial statistică. Ea descrie procesele fizice astfel încât, în genere, prezice nu valoarea precisă pe care o va avea o mărime fizică a unui sistem particular, ci probabilitatea unor asemenea valori. Ea diferă radical de teoria clasică a mecanicii statistice prin aceea că, în mod conştient, se ignoră parametrii de scară fină ai sistemului care, luaţi în consideraţie, ar putea da o descriere completă - în sensul mecanicii clasice – a sistemului fizic. Problema ce rezuma întreaga perioadă anterioară de discuţii asupra fundamentelor teoretice ale mecanicii cuantice era următoarea: există oare asemenea „parametrii ascunşi“ care, adăugaţi descrierii cuantice a sistemului să reducă mecanica cuantică la o teorie deterministă? Oare în spatele legilor statistice ale teoriei cuantice nu se află legi dinamice, pentru formularea cărora sunt necesari parametri suplimentari, deocamdată necunoscuţi? “.

[61] M.Flonta, **op.cit**., p.266-274

[62] Vezi P.Mittelstaedt, **Probleme filosofice ale fizicii moderne,** Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1971, p.207-208

[63] M.Flonta, **op.cit**., p.274-278

[64] I.Pârvu, **op.cit**., p.282-283

[65] **Ibidem**, p.284. „Continuând interpretarea potenţialităţii ca dimensiune fundamentală a lumii, relevată de teoria cuantică, D.Bohm consideră că trebuie mers mai departe pe linia „holismului“ sugerat de teoria cuantică prin corelaţiile E-P-R - şi anume astfel încât noua viziune asupra realităţii fizice să se detaşeze atât de interpretarea metodologică (pragmatică) a lui Bohr (se propune astfel o „ontologie a procesului cuantic care nu mai necesită o întemeiere epistemologică“), cât şi „realismul“ lui Einstein... Ontologia „holistă“ a lui Bohm reprezintă, ca şi aceea a lui Heisenberg, o interpretare a realităţii fizice în termenii unei „potenţialităţi“ înţelese în acord cu modul de gândire structural-organizaţional, singurul care acordă potenţialităţii un statut de existenţă veritabilă“ (**ibidem,** p.298).

[66] **Ibidem,** p.301

[67] **Ibidem,** p.302, 304

[68] **Ibidem**

[69] Vezi M.Flonta, **op.cit**., p.310-317; **idem, Despre semnificaţia filosofică a infirmării experimentale a inegalităţilor lui Bell**, în **Filosofia fizicii**, Editura Politică, Bucureşti, 1984, p.291-311; A,Miroiu, **Cu privire la o dezbatere asupra inegalităţilor lui Bell**, în „Revista de filosofie", nr.1/1987

[70] M.Flonta, **Perspectivă filosofică şi raţiune ştiinţifică**, p.314, nota 4. Condiţia descrierii deterministe clasice, a lui Bell, avea un sens **restrâns** (prin concepte şi legi fizice de tip clasic), nu un sens **larg** (descrierea microsistemelor independent de interacţiunea lor cu dispozitivele de testare şi măsurare).

[71] Vezi I.Pârvu, **op.cit**., p.285-286; de asemenea, C.Vrejoiu, **Asupra unor probleme ale interpretării mecanicii cuantice**, în **Filosofia fizicii**, p.69-98

[72] M.E. Omeleanovski, **op.cit**., p.241-249; I.Pârvu, **op.cit**., p.286-287: „Acceptarea completitudinii teoriei cuantice ne cere să acordăm – dacă vrem să menţinem o interpretare ontologic-realistă a teoriei – semnificaţie obiectivă trăsăturilor fundamentale ale descrierii cuantic-mecanice; dar acestea solicită, la rândul lor, modificări drastice ale sistemului postulatelor realismului, modificarea esenţială a viziunii asupra realităţii obiective ca realitate fizică".

[73] M.Flonta, **op.cit**., p.319, nota 6

[74] I.Pârvu, **op.cit**., p.287-288

[75] M.Flonta, **op.cit**., p.322-326

[76] **Ibidem**

[77] Vezi B.d'Espagnat, **À la recherche du réel. Le regard d'un physicien**, Gauthier-Villars, Bordas, Paris, 1979

[78] M.Flonta, **op.cit**., p.326-330 accentuează doar primul sens al conceptului de „real voalat", nu şi pe cel de al doilea, care scapă nesesizat. Cum s-ar mai putea atunci susţine descendenţa fizicianului francez din vigurosul trunchi al „realismului ştiinţific" al lui Planck?

[79] Vezi, de exemplu, I.Niiniluoto, **Realismul viu sau mort**?, în „Revista de filosofie", nr.1/1990, pp.75-76: „D'Espagnat porneşte de la critica părerii potrivit căreia mecanica cuantică ar fi impus să se renunţe la ideea că atomii şi constituenţii lor „posedă o realitate complet independentă de mijloacele noastre de a o observa". Mai puţin critic el asertează: conştiinţa există şi „nu poate fi redusă la noţiunile fizicii". Ca următor pas el postulează existenţa realităţii „independente" nonfizice care se află „dincolo de încadrarea în spaţiu şi timp şi nu poate fi descrisă prin conceptele noastre curente".

„Această realitate independentă este „învăluită" (ascunsă), fiind intrinsec imposibil de descris „aşa cum este în realitate". „Realitatea empirică" (mulţimea tuturor fenomenelor extinse în spaţiu şi timp) şi conştiinţa sunt două „reflectări" complementare ale acestei realităţi independente. Se simte

din nou o puternică influenţă kantiană în distincţia lui d'Espagnat între realitatea incognoscibilă independentă şi reflectarea ei ca realitate empirică dependentă de gândire. Se simte, de asemenea, o influenţă clară a idealismului obiectiv, deoarece realitatea „nonfizică" este similară cu astfel de concepte ca substanţa sau Dumnezeul lui Spinoza. Pe lângă dificultăţile ontologiilor lui Spinoza şi Kant, teoria lui d'Espagnat ridică şi o altă problemă: aceea că multiplică domeniile realităţii peste necesităţi. Încercarea sa de a salva posibilitatea cunoaşterii obiective presupune postularea unei realităţi nonfizice incognoscibile, alături de acceptarea existenţei unei „realităţi empirice" dependente de gândire. Realistul poate replica lui d'Espagnat că „realitatea empirică" este un concept nenecesar în sens ontologic pentru că se referă de fapt la cunoaşterea noastră parţială asupra realităţii obiective. Pe baza acestei concluzii, ideea de „ascuns", „învăluit" alături de realitatea incognoscibilă nu-şi are rostul. Ştiinţa fiind o cercetare a realităţii – în viziune realistă – scopul ei este adevărul informativ asupra lumii. Cuvântul grec pentru adevăr – aletheia – înseamnă la origine să „descoperi" sau să „dezvălui". Există doar un văl între partea cunoscută a lumii şi partea încă necunoscută a ei.

Sarcina ştiinţei este să sporească prima parte şi s-o reducă pe a doua prin mişcarea vălului. Scopul nostru al oamenilor de ştiinţă este să dezvăluim realitatea, nu să o „învăluim".

Pe de altă parte, H.Barreau, **La métaphysique de Bernard d'Espagnat**, în „Revue de Metaphysique et de Morale", nr.3, Juil.-Sept., 1981, pp.364-378, cu replica, în acelaşi număr, B.d'Espagnat, **Réponse a Hervé Barreau**, pp.379-388

[80] Pentru dificultatea acestei întreprinderi, vezi A.Einstein, **Asupra metodei fizicii teoretice**, în **Epistemologie. Orientări contemporane**, p.366-370

[81] I.Pârvu, **op.cit**., p.310

CAP.III. REALITATEA FIZICĂ, VALORILE ŞI ARHITECTURA EXISTENȚEI

III.1. Ştiinţă şi valoare

În mod obişnuit, raportul dintre ştiinţă şi valori este analizat în lumina epistemologiei contemporane prin distincţia dintre istoria reală a ştiinţei şi „reconstrucţia sa raţională". Aici se situează delimitarea dintre opera istoricului ştiinţei şi a filosofului analist al ştiinţei, care duc frecvent la rezultate diferite, chiar opuse în tentativa reconstituirii cât mai adecvate a modului în care se petrec lucrurile în interiorul unei paradigme de cunoaştere, şi, mai ales, a modului de succesiune a marilor paradigme. Este recuperată problema valorilor în ştiinţă (aspect respins de metodologia pozitivistă), alături de problemele instituţionalizării ştiinţei şi relaţiei acesteia cu societatea. Evitându-se reducerea la aspectul **individual** sau la cel **social** în analiza dinamicii ştiinţei, se critică susţinut şi convingător procedurile pozitiviste de eludare a valorilor din ştiinţă. Devine posibilă în acest mod unitatea dintre „istoria internă" şi „istoria externă" a cunoaşterii ştiinţifice (în fond, unitatea dintre logic, psihologic şi sociologic, subiacente şi interferente în dezvoltarea corpusului intern al ştiinţei şi relaţiei acestuia cu societatea).

Programul metodologic pozitivist a afirmat necesitatea înlăturării activităţii subiective a cercetătorului individual sau a comunităţii ştiinţifice din procesul cunoaşterii, ba chiar mai mult, necesitatea ignorării conştiente a genezei şi devenirii produselor activităţii cognitive, ca neesenţiale pentru înţelegerea modalităţilor lor „finite". Originată în mediul intelectual al Cercului de la Viena, distincţia lui H. Reichenbach între „contextul descoperirii" şi „contextul justificării" (sau, altfel spus, între „contextul genezei" şi „contextul întemeierii"), respectiv centrarea atenţiei epistemologiei exclusiv asupra celui de-al doilea termen al excluziunii au făcut o carieră îndelungată în filosofia contemporană a ştiinţei, în ciuda unor critici consistente care i-au dezvăluit treptat unilateralitatea. Este de la sine înţeles că într-o atare perspectivă nici istoria reală a cunoaşterii ştiinţifice nu se putea bucura de o soartă mai bună, fiind la rândul ei repudiată pe motivul iraţionalităţii sau extra-raţionalităţii problemelor aprecierii, valorizării, contextului interiorităţii individuale a savantului-cercetător. Ecourile acestei poziţii radicale se mai aud încă în lucrări majore din filosofia contemporană a ştiinţei, chiar în cazul unor critici ai pozitivismului printre care şi K.Popper. Modelul conceptual al celor „trei lumi" (obiectele fizice, trăirile subiective şi conţinuturile obiective de gândire) ne apare ca o răsfrângere a filosofiei pozitiviste, cu consecinţa finală a rupturii dintre cunoaştere şi acţiune, dintre fapte şi valori.

Valorile în ştiinţă sunt prin excelenţă **valori cognitive**, pentru că ştiinţa este în mod fundamental o activitate de cunoaştere. Sociologic, valorile cognitive sunt rezultatul unui acord sau a unei proiecţii intersubiective a comunităţii disciplinare cu privire la natura, metodele, obiectul şi scopul cunoaşterii ştiinţifice. Putem însă reduce geneza şi funcţionalitatea valorilor cognitive la grupul sau comunitatea disciplinară, aşa cum începând cu lucrările lui Th.Kuhn s-a procedat frecvent? Determinarea social-istorică a ştiinţei ne explică momentele de **continuitate** ale paradigmei de cunoaştere, implicit ale valorilor cognitive, **consensul** savanţilor-cercetători. Determinarea psihologic-individuală ne dă însă „cheia" momentelor de **discontinuitate** în diacronia istorică a cunoaşterii ştiinţifice. De multe ori înclinaţiile personale, imaginaţia şi „pasiunile" individuale, gustul ireductibil pentru un anumit tip de abordări ale problemelor,inclusiv simţul estetic al savantului, conduse cu răbdare şi perspicacitate, au produs adevărate revoluţii în ştiinţă. Ideea poate fi nuanţată în sensul că relaţia individual-social (colectiv) nu este una de exclusivitate în contextul analizat (întâlnim relaţii complementare: mari personalităţi au contribuit la menţinerea unei paradigme, după cum altele au determinat abandonarea unei viziuni în ştiinţă; numeroşi cercetători s-au aflat în urma lor, sprijinind fie conservarea, fie schimbarea). Dar logica pură cedează, totuşi, locul, faptelor: întotdeauna noua paradigmă cu noi valori cognitive apare în minţile câtorva savanţi, care constituie o minoritate. Această minoritate, considerată uneori extravagantă, trebuie să facă proba valabilităţii ideilor şi teoriilor pe care le susţine. Indiscutabil, schimbările majore în ştiinţă au un punct de pornire dacă nu exclusiv individual, atunci unul de grup restrâns.

O discuţie filosofică mai veche despre autonomia şi heteronomia valorilor prezintă aici un mare interes. Mai precis, disputele în sensul imanenţei sau transcendenţei valorilor sunt extrem de semnificative atunci când se discută raportul dintre ştiinţă şi valori. Dacă se consideră că valorile sunt ceva exterior ştiinţei, adică **heteronom**, care vine din afara ei şi o influenţează negativ, atunci reacţia firească este de respingere a acestora, pe temeiul păstrării integrităţii şi obiectivităţii demersului ştiinţific. Dar o atare atitudine pleacă de la premisa că valorile sunt subiective şi aparţin proiecţiilor psihologice ale savanţilor, fără vreun element de intersubiectivitate ce le-ar putea „garanta" sau justifica prezenţa (este cazul menţionat al pozitivismului logic, de identificare a valorilor cu psihologia şi psihologismul, pe care s-a străduit să le combată). O asemenea modalitate de concepere a locului şi relaţiilor valorilor cu ansamblul produselor cunoaşterii şi, în genere, totalitatea unui fapt de cultură, a caracterizat şi caracterizează opţiuni exegetice ale istoriografiei filosofice. Interpretarea dominantă oferită operei lui Platon, bunăoară, ne prezintă Ideile ca fiind transcendente faţă de lumea cunoscută, reală, concret-empirică. Dacă acceptăm însă că Ideile platoniciene sunt de fapt valori (cu V mare), apare absurdă ruperea lor de lumea reală, întrucât ar fi Valorile nimănui, lucru imposibil. Singura posibilitate, arăta C.Noica, este conceperea Ideilor lui Platon ca imanente lumii trăite şi cunoscute îndeaproape de toţi oamenii. Numai aşa sistemul său devine pe deplin comprehensibil.

Dimpotrivă, acceptarea ideii **autonomiei** valorilor ştiinţei, pe fondul exegezelor şi ideaţiei actuale, conduce la o înţelegere mult mai adecvată şi nuanţată a acesteia. Desigur, savantul-cercetător poate fi influenţat negativ în activitatea sa de considerente extraştiinţifice care să-i determine obturarea semnificaţiei corecte a descoperirilor şi interpretărilor sale (de pildă, situaţia apartenenţei la un partid politic extremist sau la o ideologie xenofobă ori şovină).Dar, ceea ce este foarte important, ştiinţa îşi constituie treptat **propriile** sale valori, obiectivate teoretic şi practic, indisociabile activităţii ştiinţifice. Ele nu trebuie căutate în altă parte decât în creierele savanţilor şi, mai ales, în rezultatele sau produsele muncii lor. Nu e obligatoriu ca savantul să introducă „prin contrabandă" valori străine de actul propriu-zis al ştiinţificităţii pentru a se putea vorbi despre acestea (invariabil de rău); trebuie doar acordată atenţia necesară spre ceea ce **face** el la lucru. Observaţii fine şi interpretări pertinente vor decela corect valorile ştiinţei de cele extra-ştiinţifice (dintre care unele se pot dovedi, la o analiză mai atentă, non-valori).

Încorporate ca atare muncii ştiinţifice de fiecare zi (întrucât savantul nu-şi elaborează mai întâi un sistem filosofic deplin, după care să-şi înceapă experienţele), valorile riscă să treacă neobservate nu numai pentru cei care „fac" propriu-zis ştiinţa, dar şi pentru filosofii profesionişti chemaţi să se exprime. Ei riscă să se întrebe unde sunt valorile ştiinţei (dacă le acceptă existenţa), fără a le observa prezenţa chiar sub ochii lor.

Recunoaşterea autonomiei ştiinţei poate explica **libertatea** activităţii ştiinţifice, logica internă a dezvoltării ei, ininteligibilă numai prin apelul la determinarea socială. Ştiinţa nu este numai un produs al nevoilor sociale, un rezultat al „comenzii" nemijlocite a acesteia, ci şi rodul reflecţiei dezinteresate a savanţilor. Considerăm că, în primul rând, valorile ştiinţei sunt de natură gnoseologică (deşi nu numai gnoseologică). Aceasta permite caracterizarea în continuare a principalelor relaţii şi aspecte legate de valorile cognitive şi presupoziţiile cognitive.

III.2. Valorile cognitive şi presupoziţiile cognitive

Pe parcursul desfăşurării cercetării, savantul este ghidat de o serie de idei-forţă referitoare la natura, scopul şi metodologia ştiinţei (în caz particular, fizica), idei care condiţionează decisiv rezultatele pe care el urmează să Ie obţină. În fapt., de cele mai multe ori, savantul respectiv nici nu este perfect conştient de acestea, de modul în care ele îl influenţează în viaţa lui profesională, tocmai pentru că i-au devenit o „a doua natură". Fără a merge atât de departe încât să resuscităm imaginea populară - în fond, deformată-despre savant, anume că el „respiră" ecuaţii şi „visează'" formule, lipsindu-se la rigoare de cele necesare traiului unui „om de rând", vom spune că aceste elemente ale cunoaşterii tacite, de importanţă excepţională, sunt de fapt **valori** ale cunoaşterii ştiinţifice cărora orice cercetător competent şi reprezentativ le este consacrat. ProbIema pe care o punem este următoarea: cum ajung valorile ştiinţei să se transforme în presupoziţii ale cunoaşterii ştiintifice? Sau, mai întâi, ce sunt valorile cunoaşterii ştiinţifice?

Vom menţiona că nu am găsit în literatura de specialitate o definiţie sau accepţiune satisfăcătoare a conceptului de „valoare". Singurul reper, menţionat anterior, adecvat înţelegerii conţinutului complex al acestei noţiuni este cel al rejecţiei („nici psihologic - nici sociologic"); mai exact: nici **exclusiv** psihologic - nici **exclusiv** sociologic. Considerăm că acest criteriu este operaţional şi în sfera valorilor ştiinţei, fiindcă nu putem accepta interpretăriIe sociologizante, dominante în tratatele de specialitate, ce acoperă numai o parte de adevăr [1].

Intr-o caracterizare sumară, valorile cognitive ar fi anumite reprezentări referitoare la scopurile întreprinderii ştiinţifice, la obiectivele-directoare ale acţiunii şi evaluării bunurilor ştiinţifice. Ele asigură intersubiectivitatea şi consensul cercetătorilor angrenaţi într-o paradigmă de cunoaştere, obiectivându-se în activitatea ştiinţifică, anumite decizii şi judecăţi de valoare emise de savanţi; în special interesează atitudinea acestora faţă de teorii şi ipoteze noi în ştiinţă, pentru că acceptarea sau respingerea acestora are Ia bază tocmai adeziunea la valori cognitive recunoscute sau nu [2]. Pe bună dreptate, în urma unor excelente analize asupra istoriei şi filosofiei contemporane a ştiinţei, s-a apreciat că valorile cognitive se caracterizează prin dinamism, nu prin imuabilitate, chiar dacă savanţi renumiţi au protestat vehement împotriva introducerii unor valori noi în ştiinţă, care le contraziceau pe cele consacrate. O **valoare cognitivă cardinală** (aprecierea aparţine lui M.Flonta) ca acordul principiilor teoriei cu faptele experimentale supuse observaţiei, având criteriul numărului, varietăţii şi exactităţii predicţiilor cantitative confirmate, nu va avea totuşi, în pofida aparenţelor, valabilitate universală. Dacă polemica lui Boltzmann cu Mach, Ostwald şi Duhem a avut ca efect reconsiderarea unui mod restrictiv de înţelegere a acestei valori, dar nu a valorii cardinale înseşi, contestarea metodologică a teoriei relativităţii a lui Einstein de către J.Stark, Max von Laue,

W.Nernst, H.Rubens ş.a. a adus în prim-plan necesitatea relativizării acestei valori cardinale şi reconsiderarea ei în funcţie de aderarea la un anumit ideal de ştiinţificitate (experienţa, realitatea fizică - reper de control pentru teorie, factor restrictiv faţă de aceasta, respectiv perfecţiunea internă matematică a teoriei - temei suficient pentru relativa neglijare a experienţei). Fără îndoială, dinamica valorilor cognitive aduce cu sine fixări şi des-construcţii ale conceptului ştiinţei exacte, care se succed nedefinit în timp, pe parcursul diacroniei istorice a cunoaşterii.

Purtând cu sine o indiscutabilă încărcătură valorică, idealul de ştiinţificitate joacă un rol foarte important în dialogul ştiinţific, interiorizarea lui putând produce efecte foarte curioase şi aparent inexplicabile (de genul „rupturii de comunicare", nu numai în perimetrul propriu al ştiinţei, ci şi în cazul trecerii de la teoretic la empiric, de la domeniile profesionalizate ale ştiinţei la viaţa cotidiană). S-a pus întrebarea: care este cauza pentru care dialogul ştiinţific se alterează treptat, imperceptibil, până devine un amalgam de monologuri incomprehensibile, în cazul raportării la valori diferite şi divergente? Ceea ce este şi mai straniu, savanţii aflaţi în atari situaţii încearcă escamotarea, eludarea rezultatelor ştiinţifice reale, denaturarea şi interpretarea lor neconformă cu corectitudinea specifică metodologiei curente, până la limitele bunei-credinţe. Analiza roadelor muncii creative ale unora dintre colegii lor este substituită cu argumente de ordin subiectiv, îndreptate uneori împotriva persoanelor care susţin teoriile noi.

Pentru o perioadă de timp relativ îndelungată, asemenea situaţii nu au putut fi explicate adecvat. Analize recente şi studii de caz la care ne-am referit deja, au demonstrat excepţionala importanţă a presupoziţiilor filosofice în creaţia ştiinţifică. Mai mult decât atât, psihologia cognitivă, prin unele teorii ale sale - în special **teoria atribuirii** - aruncă o lumină nouă asupra acestor dezacorduri, relevându-ne obiectivări ale mecanismelor psihice ale „actorilor". După C.Mamali, utitizarea unor elemente socio-cognitive, pe fundalul mentalităţii dialogale, poate clarifica discrepanţa dintre modul de funcţionare a raţionalităţii cognitive faţă de problemele sale specializate şi faţă de cele aparţinând vieţii de fiecare zi. Teoria atribuirii se referă la percepţia şi interpretarea de către indivizi a succeselor şi eşecurilor lor (în particular a succeselor sau eşecurilor constructelor teoretice pe care le creează), la descoperirea sau insinuarea cauzelor acestora **înăuntrul** sau **înafara** personalităţii lor (pentru ultima situaţie fiind implicate în cazul dialogului ştiinţific grupurile sociale sau comunitatea ştiinţifică etc.). Dialogul dintre savanţi şi dintre savanţi şi oamenii obişnuiţi, prezintă în discuţia de faţă un interes particular, pentru motivele sau cauzele pe care aceştia le pun la baza succeselor sau eşecurilor ideilor propuse, pentru felul în care înţeleg sau percep ei aceste cauze.

Pentru o relaţie **pozitivă** (**reuşita** teoriei proprii), ei interpretează sau atribuie succesul acesteia **factorilor interni** sau intrinseci (excelenţa teoriei, îndeplinirea impecabilă a standardelor de ştiinţificitate, calităţile personale generale care au realizat toate aceste obiective), în timp ce pentru **eşecul** teoriei proprii, atribuirea vizează **factorii externi** (opacitatea comunităţii savanţilor-cer-

cetători, neînțelegerea de către mentalitatea ştiințifică a vremii a ceea ce noua teorie şi-a propus să demonstreze). Pentru o relație **negativă**, se produce inversiunea structurii explicative: succesele teoriilor altor savanți vor fi interpretate cel mai frecvent ca rezultatul unor condiții exterioare produselor activității lor, iar eşecul - unor caracteristici interne, imanente acestor teorii (insuficienta elaborare matematică sau interpretarea fizică lacunară, omiterea supunerii deducțiilor teoretice la suficiente şi exigente probe experimentale etc.) [3]. Aceste idei, confirmate de cercetări teoretice şi experimentale, conduc la concluzia că, **de regulă**, succesul este plasat în interior (interiorul factorilor de personalitate), iar eşecul în exterior (în „ceilalți“) [4].

În ştiințele naturii (mai ales în fizică) sunt deosebit de semnificative din acest punct de vedere situațiile de tranziție revoluționară în care declinul unei paradigme general-acceptate este urmat după un anumit timp de ascensiunea uneia noi, provocând suspiciuni ale unor savanți recunoscuți pentru înalta lor calificare şi competență. Întrebarea care se pune este: ce anume le determină suspiciunile, care în general devin treptat încercări sistematice de blocare a afirmării noilor teorii **in statu nascendi** ? Ce anume îi determină să le accepte la un moment dat ca pe dovezi irefutabile ale progresului ştiințific? Am putea rezuma răspunsul în felul următor: cu cât teoriile şi ideile ştiințifice în genere au o mai mare simplitate logică, o putere superioară de explicație şi predicție, sugerând teste experimentale mai severe şi acoperind un câmp tot mai larg de investigație, cu rezultatul unificării a tot mai multe fapte şi evenimente în aparență separate, cu atât au mai multe şanse să se impună mai rapid în atenția generală a comunității ştiințifice, să se dezvolte din faza de descoperire până la a deveni elemente organice ale mentalității unei comunități ştiințifice. Dar în realitate lucrurile nu sunt atât de simple. Aşa cum evidenția Th.Kuhn, în perioadele de tranziție interparadigmatică, un rol foarte important îl joacă anumiți factori non-matematici, nealgoritmizabili, cum ar fi anumite preferințe subiective, credințe sau convingeri personale ale savanților, alături de factorii sau argumentele raționale. De fapt, în aceste argumente raționale se ascund şi se întrupează **valorile**, ceea ce s-a demonstrat în numeroase rânduri, când date experimentale identice au fost interpretate diferit, de savanți cu o pregătire sensibil apropiată. Ştiința contemporană - şi, desigur, ştiința din toate timpurile - cuprinde nu numai **elemente obiective**(idei, teorii, ipoteze etc.) ci şi **subiectivitatea** oamenilor de ştiință. Unii dintre ei îşi vor simți reputația periclitată de ascensiunea unor creații teoretice originale sau de idei noi pe care le-au întâlnit pentru prima oară. În decursul timpului se produc atât succese cât şi eşecuri ale noii paradigme, ce se confruntă cu paradigma consacrată. Eşecurile noilor teorii vor fi explicate prln neajunsuri de ordin **intern** sau **structural** (invocăm dezbaterea epistemologică Bohr-Einstein, cu variatele şi repetatele încercări ale lui Einstein de a demonstra lipsuri de ordin formal ale mecanicii cuantice, iar apoi incompletitudinea descrierii realității fizice de către mecanica cuantică). Succesele vor fi puse pe seama unor **factori externi** teoriei sau pur şi simplu ignorate (de exemplu, Einstein, Schrödinger şi de Broglie au căutat întotdeauna

soluţii clasice la problemele mecanicii cuantice, fără a accepta în adâncurile conştiinţelor lor consecinţele fizice ale formalismului matematic cuantic, aşa cum le-au arătat a fi membrii Şcolii de la Copenhaga - Bohr, Born, Heisenberg şi ceilalţi).

Putem acum rezuma paradoxul astfel: **scepticismul metodologic** caracteristic spiritului oricărui savant veritabi se poate transforma într-un **dogmatism opac** faţă de noile descoperiri, chiar în cazul unor idei sau teorii la care cei ce îşi manfestă din plin această atitudine negativă au contribuit în mod decisiv. Odată constituite, ele devin contrare idealului de ştiinţificitate şi vaIorilor la care savanţii oponenţi au aderat cu mult timp în urmă. Dacă într-o fază de „incubaţie", de „fermentare" a ideilor noi, când nu putea fi prevăzută evoluţia produselor finale şi finite ale cunoaşterii ştiinţifice pe traiectorii indezirabile valorilor clasice, reprezentanţii „opoziţiei" au dat curs efortului rezolvării problemelor consolidării creaţiei teoretice fără teama dezacordului interior, în final ei se dezic de acestea, chiar cu preţul unor calificative puţin măgulitoare din partea unor colegi dornici să le promoveze într-o altă manieră. Aceasta pentru că obiecţiile amintite vin din interiorul personalităţilor celor care le emit. Ei vor fi tentaţi să creadă că succesele unei paradigme consacrate satisfac toate standardele recunoscute, acceptate de oricine, fără vreo îndoială. Dând expresie unei anumite „ideologii" a profesiei ştiinţifice, promovată de comunitatea ştiinţifică respectiv, unor anumite modalităţi de rezolvare a problemelor însuşite academic prin intermediul autorităţiIor ştiinţifice ale acestui mediu (manuale, profesori şi, mai presus de toate, un anumit mod de gândire), savanţii oponenţi consideră structura internă a modului de a face ştiinţa, natura şi valorile cunoaşterii ştiinţifice ca unice, teorii şi experimente binecunoscute fiind presupuse infailibile. Dacă cineva va îndrăzni să le conteste prin contraargumente, i se vor pune la îndoială competenţa şi buna-credinţă. Încercările sistematice de impunere a unor noi idei, valori şi moduri de gândire (care reprezintă factori externi pentru ştiinţa constituită) pot fi ignorate pentru un timp, dar nimeni n-ar putea spune pentru câtă vreme anume o atare atitudine urmează a fi socotită rezonabilă. În fine, adăugând că omul de ştiinţă (în particular, oponentul la noile idei şi valori) aparţine unui anumit grup social, îşi formează o anumită conduită morală şi opinii politice, face reflecţii filosofice specifice - determinate, în ultimă analiză, de epoca istorică şi structura societăţii în care trăieşte -, este rezultatul unui gen determinat de educaţie etc., avem câte ceva din spiritul hipercomplex al disputelor ştiinţifice. Astfel se constituie **prealabilul presupoziţional-valorizator** la care ne-am referit deja, cu o determinare multiplă şi complexă, de care savantul nu este conştient decât în urma unor serioase analize psiho-logico-filosofice, dar care îl influenţează decisiv în aprecierea problemelor în discuţie.

Aşa cum arată C.Mamali, la nivelul cunoaşterii personale se pot întâlni tentative explicative fanteziste privind relaţia intern-extern faţă de un obiect cultural (fie acesta o teorie ştiinţifică), tentative care trebuie să devină, la rândul lor, obiect de cercetare ştiinţifică [5]. Opoziţia amintită nu va rămâne un fenomen izolat, o excentricitate a unor minţi - fie ele strălucite - ci va deveni un material

de reflecție. Pentru comunitățile științifice disciplinare, noile idei şi teorii nu sunt nici produsul exclusiv al **tradiției**, nici al **inovației**; cel mai probabil, aceste interacțiuni imperceptibile (individ-mediu cultural) sunt diseminate în spațiile interferente: biologic, psihologic şi socio-cultural - completat, firește, cu perspectiva istorică -, conținând explicațiile dorite pentru fiecare aspect al problemei sau situație individuală (în ideea studiului de caz).

Controversele se vor focaliza asupra momentului inversiunii relației intern-extern (internalizarea sau interiorizarea unei noi teorii de către mințile savanților şi corpusul cunoaşterii obiective al ştiinței). Acest moment rămâne încă o „cutie neagră" pentru filosofia şi istoria ştiinței. Fie acceptăm ideea incomensurabilității paradigmelor (Kuhn) şi afirmăm imposibilitatea conceperii raționale a inversiunii relației intern-extern, eventual o privim ca pe un act de „credință", de „apostazie ştiințifică", fie ideea comensurabilității lor (à la Toulmin) printr-un anumit limbaj, trecerea enunțată păstrează o anumită doză de mister. Ce anume îl determină pe un savant oarecare, până la acel moment oponent deschis şi intransigent față de noua teorie, să devină unul dintre susținătorii ei?

În orice caz, succesele atribuite noilor teorii se vor datora acum caracteristicilor lor organice. Asemenea programării neuronale ca factor bio-psihic (Th.Kuhn), selecției teoriilor pe baza unui criteriu logico-epistemologic (K.Popper), mentalitatea culturală şi simțul istoric al probei timpului joacă roluri foarte importante în procesul ascensiunii unei noi paradigme.

Nu mai puțin importantă, relația omului de ştiință cu simțul comun relevă, la rândul ei, amănunte semnificative; mai ales pentru că simțul comun aparține personalității sale în mod natural. Fără a relua strălucitele analize ale lui L.Blaga asupra specificului filosofiei şi relației acesteia cu simțul comun (respectiv, atitudinea ştiințifică față de simțul comun), amintim doar concluziile sale, pe care le acceptăm fără rezerve: ştiința „violează" simțul comun fragmentar şi sporadic, în timp ce filosofia îi anulează însăşi esența, natura sau modul lui de a fi. Adăugăm că teoriile ştiințifice cu o mare încărcătură de raționalitate filosofică reuşesc acelaşi lucru (de pildă, teoria relativității şi mecanica cuantică).

Trăsăturile naturale ale savantului subliniază activitatea sa de fiecare zi. El nu va deveni niciodată o maşină, fie ea una gânditoare, pentru că nu se poate dezice de natura sa umană. Dar tot atât de adevărat este că savantul-cercetător nu îşi va împlini destinul său fără „punerea între paranteze", a simțului comun, fără a-i aduce corecții până la o esențială „violare" (situația teoriilor ştiințifice revoluționare, cu o structură filosofică bogată). De obicei, simțul comun se află pe poziții conflictuale cu cunoaşterea ştiințifică, cuceririle raționalității ştiințifice fiind cel mai adesea de neînțeles pentru el (a se vedea analiza despre relația ştiință-simțul comun, din perspectiva clasificării blagiene a paradigmelor ştiinței). Asemenea rupturi apar nu numai în contextul exersării spiritului critic în interiorul ştiinței, ci mai ales în procesul trecerii de la lumea activității teoretice, a teoriilor, tratatelor şi laboratoarelor la lumea vieții cotidiene, a omului de fiecare zi [6]. Pentru omul de ştiință,

lipsa de consistență dintre raționamentele desfăşurate în articole, studii şi tratate ştiințifice pe de o parte, respectiv conversațiile cotidiene, pe de altă parte, este mai semnificativă decât aceea dintre modalitățile de conceptualizare şi raționare care apar în diferite discipline ştiințifice. În timp ce corpusul intern al ştiinței se caracterizează prin trăsături comune sau, cel puțin, printr-o **intenționalitate strategică de ştiințificitate**, relația dintre raționalitatea ştiințifică şi simțul comun se situează într-o zonă de adversitate tradițională, pe atât de veche pe cât este de veche istoria demersului ştiințific.

Simțul comun vede ştiința ca pe ceva hazardat şi inutil; precum filosoful, omul de ştiință trebuie să fie un personaj desprins de viața „normală", de neînțeles în sinea lui. Scopurile şi mijloacele activității sale sunt de nepătruns. El are o sumă de trăsături fantastice, fiind izolat într-un „turn de fildeş" față de oamenii obişnuiți. Într-o atare situație, mai devreme sau mai târziu, el urmează să-şi găsească nebunia sau chiar moartea, neînțeles (mai trebuie oare adăugat?), într-o bibliotecă sau o cameră retrasă, plină cu cărți şi instrumente. Ca produs constituit, ştiința este ceva ineficient pentru soarta lumii, ceva bun numai pentru cei inițiați, a căror viață şi activitate urmează, eventual, a fi deplânsă. Observăm, deci, că simțul comun provoacă ştiința în numele unor repere presupuse suficiente şi acceptate de toată lumea.

La polul opus, ştiința critică simțul comun prin argumente metateoretice şi filosofice, fără a ignora locul şi rolul acestuia în viața omului obişnuit, dar şi a savantului. Adevăratul spirit ştiințific consideră examenul atent al realității ca pe ceva natural pentru scopurile sale. Aşa cum scria M.Eliade [7], este simptomatic faptul că savanții veritabili nu s-au manifestat niciodată disprețuitori față de oamenii obişnuiți, cara însă i-au judecat adesea pe oamenii de ştiință ignorându-le ideile, idealurile şi suferințele. Aceştia din urmă nu s-au retras niciodată în singurătatea intimă a laboratoarelor şi bibliotecilor pentru că ar fi desconsiderat societatea, ci pentru că simțeau într-adevăr nevoia de liniște şi echilibru al gândirii, pe care ştiința le pretinde în egală măsură. Dacă de atâtea ori capodoperele lor de creație s-au transformat în manifeste împotriva mentalităților înguste, cauza trebuie căutată în interiorul geniului lor, care va lumina mereu cultura umanității. Nici Galileo Galilei, nici Descartes, Spinoza, Newton sau alții n-au acționat ostentativ, chiar dacă au resimțit puternic neînțelegerile care îi înconjurau. Depăşindu-şi epoca, ei au rămas oamenii timpului lor.

Nu putem încheia aceste câteva considerații, fără a remarca analogia dintre simțul comun şi gândirea ştiințifică matură într-o paradigmă de cunoaştere bine dezvoltată şi consacrată. Avem în vedere tocmai „reperele", presupuse a avea valabilitate universală. Aici ştiința şi simțul comun se întâlnesc într-o rezonanță de mentalitate şi presupoziții valorizante, pentru că cel de-al doilea are şi el opțiuni valorice şi devine - neconştientizat sau numai parțial conştientizat - o componentă de bază a rațiunii savantului-cercetător. Oare nu întâlnim în dezbaterile şi confruntările provocate de ascensiunea unei noi paradigme argumente ale simțului comun invocate de apărătorii standardelor de

ştiinţificitate în vigoare? Nu apelează ei la argumente vizând concretul sensibil, accesibil omului în viaţa de fiecare zi ? (De exemplu, experimentul mental al lui Schrödinger cu motanul închis în cutie, care ar trebui, conform teoriei mecanicii cuantice să fie în acelaşi timp pe jumătate viu şi pe jumătate mort!). Nu se manifestă ei cu reticenţă faţă de ideile nou propuse? (Declararea principiului complementarităţii ca absurditate ininteligibilă este un alt exemplu elocvent). Desigur, lista aceasta ar putea fi prelungită.

Explicaţia ne pare a fi una singură: cunoaşterea ştiinţifică într-o paradigmă consacrată se impune savanţilor ca o a doua natură, adevărurile ei fiind acceptate după un timp ca nişte adevărate dogme, tot atât de tiranic pe cât i se impun simţului comun dogmele datului empiric. Dar, cum am arătat anterior, simţul comun nu dispare din personalitatea omului de ştiinţă, ci se include în ea într-o manieră transfigurată dar activă. Se produce o mixtură a simţului comun cu adevărurile ştiinţifice consacrate şi acceptate, un schimb de caIităţi al cărui rezultat este că primul devine „cultural-recesiv“ iar ultimele „natural-dominante“. Atâta vreme cât omul de ştiinţă operează în paradigma dominantă, rezolvă probleme şi se confruntă numai cu un număr redus de anomalii, el abordează realitatea din jurul său ca pe ceva natural faţă de care conştiinţa sau nu opune nici o rezistenţă. În situaţia teoriilor revoluţionare, care modifică temeliile paradigmei în vigoare, propunând în final una nouă, simţul comun transfigurat se trezeşte şi reacţionează ca la un stimul periculos. El încearcă contestări de tot felul, fără teama apelului la argumente ridicole (în fond, pseudo-argumente), asemenea manierei vieţii de fiecare zi. Numai reflecţia conştientă şi sistematică în timp, analiza riguroasă a faptelor şi ideilor ştiinţifice poate disocia spiritul ştiinţific de automatismele simţului comun, cu efecte de multe ori nocive.

Putem concluziona provizoriu în sensul că existenţa constructeIor teoretice valide nu implică obligatoriu şi imediat aplicarea lor ireproşabilă la trecerea spre realitatea empirică [8]. Subliniem diferenţa fundamentală dintre transferul conceptual **inter**-disciplinar (în interiorul corpusului ştiinţei) şi cel **extra**-disciplinar (din interioruI corpusului ştiinţei către lumea vieţii de fiecare zi). A reformula şi recrea ideile şi teoriile ştiinţei la nivelul mentalităţii cotidiene, considerăm că este imposibil şi indezirabil în acelaşi timp. Dacă anumite idei generale transcend în timp cadrul strict al ştiinţei, pătrunzând în viaţa şi mentalitatea cotidiană, asemenea anumitor aplicaţii experimentale, nu este nici un motiv pentru simţul comun de a-şi lua dreptul emiterii judecăţilor de valoare asupra cunoaşterii ştiinţifice. Între aceste două extreme se va păstra mereu **o diferenţă ontologică**, manifestă în cel mai înalt grad tocmai atunci când o falsă identitate va tinde să dea tonul.

III.3. Realitatea fizică şi valorile post-modernismului

Situarea creațiilor ştiinței în sfera determinărilor socio-culturale nu poate evita raportarea lor la valorile dominante într-o anumită societate. Similar, fizica contemporană cu toate disputele ei teoretico-filosofice - în interiorul cărora ideea de „realitate fizică“ deține, neîndoielnic, locul central - se confruntă acum cu provocarea post-modernismului. Orientare sau summun de curente culturale şi filosofice încă insuficient analizate în ce priveşte impactul lor asupra destinului omului şi societății, post-modernismul se vrea a fi pentru ştiință un gen de critică radicală, de răsturnare a valorilor tradiționale ale acesteia. Ar fi - dacă preferăm o analogie istorico-filosofică - acea „reevaluare a tuturor valorilor“ pe care a impus-o altădată Nietzsche.

Pornind de la faptul că Bohr a anticipat post-modernismul în filosofia ştiinței – ceea ce se poate demonstra prin analiza conceptului de „complementaritate“ - vom încerca să situăm fizica contemporană într-un loc privilegiat față de alte discipline ştiințifice în dialogul cu post-modernismul. De ce un loc privilegiat? Pentru că fizica a rămas modelul sau etalonul ştiințelor naturii şi pentru că nu este exclus ca tocmai din domeniul acestor ştiințe să înceapă o clarificare şi teoretizare unitară a post-modernismului.

Ce este post-modernismul? Analize recente [9] îl concep ca o sinteză de curente şi idei manifeste în literatură, film, arhitectură, muzică, televiziune, filosofie, lingvistică, istoriografie, care folosesc concepte integrative ca **descentrare**, **desconstrucție**, **discontinuitate**, **diferență**, **dezmembrare**, **dislocare**. Post-modernismul (sau **post-poziția**, cum mai este denumit) încearcă transgresarea şi anularea unor dihotomii ale modernității cum sunt: trecut-prezent, real-imaginar, totalitate-fragment, concepție-operă, obiect-subiect etc. Corelativ, se apreciază că asistăm în zilele noastre la o tendință de trecere de la **valorile epistemice** la **valorile postepistemice**, astfel:

Valori epistemice	**Valori postepistemice**
obiectivism	subiectivism
absolutism	relativism
realism	instrumentalisms
pozitivism	pragmatism
universalism	istoricism
cauzalitate	probabilitate
determinism	indeterminism
verificare	încredere

verosimilitudine	incomensurabilitate
adevăr-reflectare	adevăr-context
unitate	complementaritate
scientism	holism
reconstrucție rațională	constructivism social
epistemologie, logică	sociologie, filosofie

respectiv de la paradigma culturală modernă la paradigma culturală post-modernă:

Modernism	**Post-modernism**
romantism/simbolism/realism	eclectism/paranormal/dadaism
formalism (conjunctiv/închis)	antiformalism (disjunctiv/deschis)
scop-orientare	joc-întâmplare
ierarhizare	şanse egale
autoritate (logos)	anarhie (eros)
obiect/lucrare finalizată	proces/spectacol întâmplător
distanțare	participare
creație/totalizare/sinteză	decreație/desconstrucție/antiteză
prezență	absență
centrare	dispersie
centru/limită	text/intertext
semantică	retorică
paradigmă (exemplu)	sintagmă
hipotaxis	parataxis
metaforă	metonimie
selecție	combinație
rădăcină/adâncime	rizom/suprafață
interpretare/reading	antiinterpretare/misreading
semnificat	semnificant
lizibil	scriptic
narativ (marea istorie)	antinarativ (mica istorie)
cod autoritar	idiolect
simptom	dorință
tipic	mutant

genital/falic	polimorf/androgin
origini/cauze	diferență/trăsături
Dumnezeu/Tatăl	Sfântul Duh
metafizică	ironie
determinare	indeterminare
transcendență	imanență
sectarism	holism [10]

Survolarea acestui tablou sinoptic - foarte sugestiv alcătuit - ne ridică alte întrebări: este post-modernismul compatibil sau nu cu modernismul? Ce sunt sau, altfel spus, cum ar trebui să înțelegem valorile postepistemice ?

Desigur, putem accepta fără rezerve sugestia A.Botez, în legătură cu posibilitatea unei conjuncții de complementaritate între cele două perspective, ca „expansiune metodologică" a viitorului științei [11]. În ce măsură însă va contribui fiecare dintre ele la depășirea perioadei de criză a culturii contemporane, respectiv a impasului în care se află știința la ora actuală în paradigma structurală (văzută de I.Pârvu ca o „super-paradigmă" sau „meta-paradigmă") este dificil de apreciat. Apărut ca o reacție la absolutizările moderne, post-modernismul a adus deja câteva nuanțări absolut necesare demersului științific, contribuții care trebuie despărțite obligatoriu de exagerările inerente unui registru atât de larg de interpretări și convingeri. Este în afara oricărei discuții plusul explicativ și comprehensiv pe care l-a adus în filosofia științei „cotitura pragmatică" ce a urmat „cotiturii lingvistice". Logica și metodologia științei nu se mai pot cantona de multă vreme într-o perspectrivă pozitivistă; ele au luat în considerare tot mai mult geneza teoriilor științifice, aportul individual și colectiv, determinațiile psihologice, sociologice, istorice și axiologice ale creației de acest gen. Apelul la componenta pragmatică a limbajului științific s-a vădit, de asemenea, a fi o necesitate, mai presus de sintacticul și semanticul pur care puteau spune totul și totuși nimic în absența subiectului individual și colectiv care face știința. Ceea ce părea inconceptibil și separat la modul absolut în știința clasică se vădește a avea nebănuit de multe căi de comunicare în noile interpretări ale raționalității științei. Post-modernismul ne apare ca o critică a rațiunii științifice, la rigoare o critică a raționalității filosofice de tip clasic (Platon-Kant).

Conceptul de „valori postepistemice" nu pare a semnifica valori **uIterioare** cunoașterii (în particular, cunoașterii științifice)", după ce aceasta va fi dispărut, pentru motivul că nici perspectiva postmodernă, nici vreo alta nu va putea înlătura conceptul de „cunoaștere" din aria de referință a științei și culturii umane. Valorile postepistemice le înțelegem ca fiind valorile propuse de post-modernism din punctul de vedere al reconsiderării procesului și produselor cunoașterii așa cum se înfățișau ele în știința tradițională. Este mai multă **sinteză** și **holism** în post-modernism și în cultura

post-modernă decât în ipostazele lor moderne, o mai mare dorință de evidențiere a Unului în Multiplu decât a Unului ca atare, chiar până la dispariția Unului şi supraviețuirea Multiplului (cum spunea Noica, poate că astăzi Platon şi-ar rescrie celebrul său dialog **Parmenide**). Oricum, în viziune post-modernă, disciplinele filosofice dobândesc o autonomie fără precedent față de un anumit tip de filosofie care le-a promovat anterior, putând alcătui „combinații" variate în noile abordări şi interpretări. Astfel, nu va mai exista un „calapod" sau „tipic" de filosofare, ci o foarte mare libertate de alegere a ideilor, metodelor, căilor de argumentare, construcție şi analiză critică în filosofie.

Într-o atare situație, este de la sine înțeles că ideea de realitate fizică şi discuțiile purtate în jurul ei suferă numeroase şi substanțiale modificări, ajustări de perspectivă şi concepție. Fără a nega meritele ştiinței clasice, nici pe cele ale ştiinței contemporane din primele decenii ale secolului, când problematica post-modernă în filosofia ştiinței era abia întrezărită şi schițată de geniul lui N.Bohr şi a „Şcolii Copenhaga", vom arăta numai unul din neajunsurile sau impasurile grave la care a ajuns acest concept.

Ideea de realitate fizică, pe care am încercat să o surprindem în determinațiile ei esențiale, are ca referențial **realul de natură fizic-materială**. Toată ştiința modernă şi cea mai mare parte a celei contemporane sunt centrate, până la exces şi epuizare, asupra acestui aspect. Dar exigențele coeziunii fundamentelor unei noi culturi, ale explicării complexității personalității umane, vieții şi conştiinței, inteligenței naturale şi artificiale, eului în toate ipostazele sale, edificarea „noii alianțe" între om şi natură, între ştiințele exacte şi cele socio-umane etc. reprezintă mult mai mult decât o centrare pe palierul fizic-material al naturii şi universului. S-a replicat din partea unor specialişti reputați că acesta este rolul ştiinței (fizicii) la momentul de față, aşa cum o cunoaştem. Însă aceasta înseamnă să păstrăm alături de virtuțile şi cuceririle ei incontestabile, şi neajunsuri sau limite; înseamnă perpetuarea unor reziduuri mecaniciste ce nu pot da seama de complexitatea noii paradigme de cunoaştere.

Valoarea epistemologică a ideii de realitate fizică este şi ea limitată (insistăm asupra faptului că ideile-forță ale aparatului conceptual ştiințific, meta-ştiințific şi filosofic reprezintă valori în sine, rezultate ale activității îndelungate şi laborioase de prelucrare a datelor cunoaşterii), ceea ce nu înseamnă că ea trebuie abandonată. Şi aici, concepția lui W.Heisenberg despre „teoriile închise" se aplică cu succes: valabilității incontestabile a acestei idei urmează să-i fie atribuite şi limite pentru referențialul său, în interiorul cărora determinațiile sale funcționează cu succes. În afara lor însă, progresele cunoaşterii ştiințifice şi roadele speculației filosofice („speculație" în sensul extrapolării în necunoscut a unor proiecții posibile, fundamentate pe cuceririle ştiinței) vor duce la alte idei şi paradigme, de o generalitate sporită. Cu toate marile succese pe care le-a obținut, teoria generală a sistemelor şi concepțiile sistemice nu pot acoperi întregul domeniu al realității cognoscibile, în întreaga ei complexitate. Orientând drumul continuu al cunoaşterii ştiințifice şi filosofice, spre o tot

mai adecvată explicare a omului, lumii şi vieții, ideea de realitate fizică va rămâne un concept de referință al ontologiei şi epistemologiei contemporane, cu largi valențe sintetic-unificatoare între multiple cupluri conceptuale: teorie-practică (experiment), subiect-obiect, existență reală-existență posibilă, cunoaştere actuală-cunoaştere potențială, fapte-valori etc. În viziunea noastră, ideea de realitate fizică - expresie a anticipării dezvoltării ştiinței post-moderne - este cea mai aptă să întindă punțile de comunicare între perspectiva modernă şi cea post-modernă, să unifice ceea ce s-a spus deja tranşant dar devine insuficient cu ceea ce se va spune nuanțat şi continuator, într-o sinteză interparadigmatică a unui viitor încă nedesluşit.

III.4. Două proiecte ontologice: ontologia structural-generativă şi ontologia structural-fenomenologică

Teoretizată în mod obişnuit ca temă epistemologică, realitatea fizică nu are mai puțin calitatea de a îndemna la noi demersuri şi tentative de construcție ontologică. În fond, chiar mecanica cuantică şi, în general, teoria cuantică - cele care au deschis şi impus problema realității fizice ca existența obiectivă determinată cu mijloacele şi în cadrul marilor scheme de descriere teoretică a naturii - sunt considerate a fi domenii de o importanță esențială pentru întreaga reprezentare conceptuală a existenței la nivelul științei contemporane, pentru modul în care se specifică în cadrul unor orizonturi mai determinate „arhitectura existenței" [12]. Privită astfel, existența ni se înfățişează cu noi atribute intrinseci, greu sau imposibil de relevat atât în filosofia cât şi în fizica tradițională: **realitatea potențială**, **integralitatea şi ordinea implicită**, **realitatea ca „proces creativ“**, **ca self-generativitate**, **auto-organizare şi infinitudine a structurilor şi orizonturilor sale** [13].

Care este, însă, situația ontologiei astăzi? Formulând succint, am putea spune că, la ora actuală ontologia îşi caută (din nou) identitatea. Timpul nostru, al secolului XX, este unul când străvechea „știință despre ființă“ se află în căutarea unei/unor noi legitimări, a re-întemeierii pretențiilor sale de cunoaştere şi valorizare a realului. „Reclădirea“ arhitecturii existenței pe planul ontologic cere acum integrarea şi sublimarea nucleelor generative ale teoriilor abstract-structurale din știința contemporană, ele definind principiile interne de construcție ale complexului conceptual-teoretic [14].

Dintre teoretizările pe această linie care se impun atenției amintim, în primul rând, proiectul „riemannian“ al ontologiei structural-generative propus de Ilie Pârvu. El porneşte de la remarcabilele teorii abstract-structurale ale științei contemporane (dintre ele detaşându-se **teoria cuantică** în calitate de teorie fundamentală a științei fizice, posibil - după opinia aceluiaşi autor - a întregii științe a realului), ce permit identificarea „fundamentalității“ orizontului microfizic al realului, a unor patternuri generale şi modele interne ale teoretizării, nu în ultimul rând a unui mod de **gândire** (gândirea structural-generativă) cu rol hotărâtor în construcția noului **Weltanschauung**, a noii viziuni coerente despre lumea ca totalitate [15].

Celălalt proiect ontologic pe care îl invocăm este reprezentat de modelul ontologic structural-fenomenologic ortofizic aparținând lui Mihai Drăgănescu. Fără a nega în vreun fel, ci dimpotrivă, chiar elogiind meritele științei structurale actuale a naturii/științei exacte în cunoaşterea şi explicarea realității, M. Drăgănescu propune deschiderea - prin noi ipoteze metafizice - a unor căi de urmat de către o viitoare știință (structural-fenomenologică). Aceasta ar fi **ortofizica** (după cum observa C. Noica, termenul nu are sensul de „altă fizică“, ci acela de știință fizică „la nivel mai adânc decât cel

cuantic“, adecvată lumii reale (existența-univers), lume concepută ca fiind constituită din două principii fundamentale - **lumatia** şi **informateria** -, ultimul structurându-l pe primul într-un orizont profund şi dând naştere existenței fizice şi psihice percepută şi teoretizată de ființa umană inteligentă [16].

Cele două proiecte ontologice se diferențiază, într-o primă instanță, prin opțiuni metodologice specifice privitoare la nivelul „suficient de profund“ al existenței de la care poate fi declanşat demersul „ştiinței despre ființă“ astăzi, astfel încât să ofere un model satisfăcător şi un răspuns „constructiv“ la problema posibilității raționale a ontologiei. I. Pârvu încearcă identificarea acestui nivel „suficient de profund“ în nucleul structural-generativ al marilor teorii din ştiința actuală, în timp ce M. Drăgănescu îşi direcționează demersul la un palier mai profund decât fizicul-structural cuantic (important de subliniat: în acceptiunea originală, **ortoexistența** nu este **transcendentă**, ci **imanentă** existenței propriu-zise). De la acest nivel (ortofizic) de profunzime al onticului s-ar putea explica realitățile care „depăşesc cadrul formal al ştiinței de azi“, cum ar fi, de exemplu, mult-discutata **explanatory gap** dintre fenomenele fizice şi cele psihice. Ontologic, fizicul şi psihicul nu pot fi încă surprinse unitar: ele figurează ca obiecte diferite ale unor discipline ştiințifice diferite. Dată fiind această limită a ştiinței (fizicii) structurale, proiectul ortofizicii vizează deschiderea, prin reflecție filosofică, a drumului unei viitoare ştiințe structural-fenomenologice, aptă să explice unitar fizicul şi psihicul, naturalul şi socialul, biologicul şi spiritualul.

Apoi, nu este lipsit de interes, credem, să remarcăm delimitarea sensului conceptelor de „structural“ şi „structural-fenomenologic“ (cu referire directă la fizica modernă şi conceptul de „realitate fizică“) în unele tentative contemporane de reconstrucție logico-metodologică a ontologiei - cum este şi cea propusă de I. Pârvu-, respectiv în lucrările lui M. Drăgănescu. Literatura de specialitate oferă o varietate de concepte ale acestei familii, precum ar fi: „teorie structurală“, „disciplină structurală“, „ştiință structurală“, „principiu structural“, „ontologie structurală“, etc. Sensul caracteristic al conceptului de „teorie structurală“ ar fi acela de **pattern** sau **matrice** care determină posibilitatea ființării, principiul generativ al acesteia; sensul conceptului de „ştiință structurală“ este cel de direcție sau tendință dominantă a stilului actual de teoretizare ştiințifică, respectiv valoare paradigmatică a unui anumit tip de teorii (structurale) în cadrul întregii ştiințe actuale [17]. Proiectul ontologiei structural-fenomenologice induce acestor sensuri o conotație normativ-metodologică şi pragmatică aparte: elementul vulnerabil al ştiinței structurale şi - implicit - al teoriilor structurale este insuficienta considerare a rolului **informației** ca **factor ontologic fundamental**. De aici provine impasul ei explicativ, care nu poate fi depăşit în interiorul ştiinței „pur“ structurale (deşi nici ideea unor progrese notabile nu poate fi cu totul exclusă). Din punctul de vedere al acestei ontologii şi filosofii, marea înnoire a ştiinței viitorului nu va putea fi realizată decât prin înglobarea ideii de **informație** ca **factor ontologic fundamental şi universal**, care să facă inteligibilă şi acceptabilă

autoconsistența lumii, a existenței, mai presus de ontologia informației „de suprafață", care reduce, în ultimă analiză, rezultatele explicative la dimensiunea formal-calculatorie.

Termenul de „structural" implică şi un alt sens, cel de **realitate** ca **infinitate de structuri** (fie structura înțeleasă ca „formă productivă", model de organizare şi generare a unor entități complexe). Avem în acest caz de-a face cu anumite presupoziții filosofice asupra ideilor de **sistem, structură, structurare, structuralitate** etc., presupoziții acceptate de proiectul ontologiei structural-generative, contestate de proiectul ontologiei structural-fenomenologice, putându-se vorbi aici de o veritabilă situație de „incomensurabilitate a paradigmelor". Modelul ontologic ortofizic subliniază că felul în care fizica recurge la experirnente de fisiune nucleară prin acceleratoare cu energii tot mai înalte nu va aduce vreo soluție la problema particulelor „elementare". Savantul adept al ideilor fizicii structurale se va aştepta să regăsească mereu **structuri** la scară microscopică, viziune nicidecum compatibilă cu ideea de **informație fenomenologică**, profundă. Ar fi, atunci, mai probabil, ca **sensul fenomenologic** (sau **ortosensul**) să dea naştere configurațiilor structurale sesizabile la un nivel „superficial". O atare ipoteză, în măsură să relanseze tentativele ontologice, nu repudiază rezultatele valide ale fizicii structurale şi nici nu interzice cercetări viitoare, cu posibilul rezultat al lămuririi pe cale structurală a ceea ce incă nu a fost elucidat. În această ordine de idei, apare logică respingerea conceperii structurii ca „încremenită", respectiv ipostazierea acesteia. Oricum, fie că abordează „totalitatea existenței" fie că are în vedere „existența ca totalitate", ontologia (în general) are de situat structura într-un anumit orizont al realului şi de explicat modul în care ea participă la configurarea arhitectonic-conceptuală a lumii. Un anumit model ontologic nu poate evita conceptualizarea structurii, atribuindu-i determinații exprimabile prin sistemul categorial şi, în ultimă instanță, prin referința la real.

Deosebirea fundamentală între ontologia structural-generativă şi ontologia structural-fenomenologică rezidă – aşa cum s-a putut constata - în identificarea nivelului de profunzime considerat relevant pentru regândirea „ştiinței despre ființă". Opțiunea metodologică față de unul sau altul dintre palierele onticului duce la moduri diferite, chiar ireconciliabile, de a vedea şi teoretiza realitatea. Configurarea tuturor determinațiilor realului gândit (prin descifrarea „programului" marilor constelații conceptual-teoretice specifice cunoaşterii actuale, înțelegerea coordonatelor generale ale construcției cunoaşterii şi strategiei gândirii ştiințifice [18]) ar avea consecința constituirii unei **critici a rațiunii structurale** având în centrul său obiectivul redefinirii categoriilor metafizicii referitoare la **operaționalitate**, **constructivism** şi **generativitatea raționalității ştiințifice**, depăşind nivelul ipoteticului sau al inductivului („clasice"), care să contribuie hotărâtor la elaborarea unui nou model ontologic, a unei noi abordări a problemei sensului Ființei, a ordinii interioare şi temeiului existenței ca totalitate. Sintagma „critica rațiunii structurale" este înțeleasă în cadrul proiectului ontologiei structural-generative drept critică pe care acest tip de rațiune şi raționalitate o desfăşoară asupra

modalităților tradiționale de construcție ontologică şi metafizică, respectiv „reconstrucția“ marilor teorii abstracte din ştiința contemporană, astfel încât să se ajungă la un nou model ontologic şi, prin multiple medieri, la o nouă **ontologie** propriu-zisă [19].

Concluzionând, putem afirma că proiectele ontologice în discuție diferă unul de celălalt în două puncte sau probleme fundamentale: 1)planul situării orizontului de existență „profund“ sau „suficient de profund“, ceea ce implică 2)posibilitatea şi dezirabilitatea matematizării.

1) Cu toate că şi ontologia structural-generativă şi ontologia structural-fenomenologică reconsideră orizontul de existență „profund“ al structurii, ultima anticipează filosofic o viitoare ştiință structural-fenomenologică ce va avea ca țel tocmai cercetarea planului **ontic-real** al existenței profunde. Ipoteza metafizică a ortoexistenței nu poate fi, desigur, testată pe cale experimentală, însă e probabil că viitoarea ştiință, prefigurată de acum filosofic, va putea elabora ipoteze de ordin mai particular, care să permită testarea enunțurilor despre manifestările lumatiei, informateriei, ortosensurilor, etc. „Drumul“ ştiințifico-metafizic al edificării unei noi ontologii prezintă trasee „inversate“ în cazul celor două proiecte: la ontologia structural-generativă punctul de plecare este ştiința contemporană (teoriile abstract-structurale), ce ar putea oferi medierile necesare planului transcendental - regândirea posibilității raționale a „ştiinței despre ființă“ astăzi - urmând ca această ştiință să stabilească ulterior (în special pe calea matematizării sau a matematicii) semnificatia şi domeniul de validitate al conceptelor transcendentale; modelul ontologic ortofizic porneşte însă direct de la ipoteza metafizică a **ortoexistenței**, schițând modalități de prefigurare a unei ştiințe noi, structural-fenomenologice, care ar putea stabili contexte de testare a unor ipoteze ştiințifice (particulare) - validări cu consecința unor corectări, completări, reconsiderări ale cadrului metafizic. În ce priveşte proiectul ortofizicii, se poate remarca faptul că el „prelungeşte“ realismul ontologic într-un realism epistemologic „naturalist“, cu rezultatul valorificării unei părti mai restrânse din ştiința „structurală“ contemporană, predominant a celei fixate sub sensul de **structură** ca „realitate empirică“, de ştiință ancorată în cercetarea de configurații sistemice din unghiul logic-formal. Ontologia structural-fenomenologică incriminează predilect descrierea echivocă a structurilor generative în termenii ontologiei „elementariste“ şi „realiste“ a ştiinței moderne, sau „abstractă“ şi „statică“ în operele structuralismului „generației prime“; în acest mod, însă, nu se mai poate da seama suficient de realizările structuralismului „dinamic“, cu noile sale modalități de a contura schematizarea categoriilor ontologiei structural-generative.

2) În privința matematizării, ontologia structural-generativă se poate constitui pe deplin numai dacă „medierile“ realizate pornind de la teoriile abstract-structurale vor permite, aşa cum s-a spus, trecerea de la **discursiv** la **constructiv**. O nouă ontologie, reformulată la nivelul exigențelor contemporane - succesoare a tradiționalei „ştiințe despre ființă" - ar trebui să fie, în cele din urmă, transpozabilă în termeni matematici - dovada supremă a semnificatiei şi validității aparatului său conceptual. Modelul

ontologic ortofizic afirmă, însă, că nu este posibilă o formulare matematică sau o modelare matematică a fenomenelor profunzimilor existenței. Acestea nu se comportă asemănător fenomenelor sau evenimentelor matematizabile (la care se aplică formalismul matematic) ale realității cunoscute şi investigate de ştiință în prezent. Încercările de formalizare **sui-generis** ale entităților ortoexistențiale întâlnite în lucrările filosofice ale lui M. Drăgănescu nu contrazic ideea precedentă, ci reprezintă o tentativă de a sublinia tocmai ineditul acestora. Date fiind exemplele de impas în care a ajuns matematica pe plan structural (de ex. paradoxurile logico-matematice), ar fi acum necesară regândirea aspectelor **ontologice** ale matematicii prin ideea rezolubilității acestor paradoxuri într-o realitate mai profundă, caracterizată de o „logică dinamică a desfăşurării". În această interpretare, logica şi matematica nu mai pot fi instanțe de validare a ontologiei, ci doar candidați la propria validare ontologică. Matematicul „pur" formal se îmbină în mintea umană cu neformalul, ambele raportându-se la o realitate mai profundă. Ontologia structural-fenomenologică îşi propune reconsiderarea statutului ontologic al logicii şi matematicii, urmărind a stabili cum anume se deschid ele spre realitatea profundă.

Ajungând în acest punct, se poate spune că în concepția ontologiei structural-generative rațiunea structurală este **critică** (față de variantele sau formele tradiționale de construcție ontologică), iar pentru ontologia structural-fenomenologică aceasta este **criticată** (datorită unor insuficiențe de principiu, despre care am vorbit).Din fiecare perspectivă rezultă moduri diferite de a conceptualiza existența, realitatea (arhitecturi diferite ale acestora) dar - nu în ultimul rând - şi de a exprirna convingeri adânc înrădăcinate despre natura, rostul şi ierarhia valorilor științei contemporane.

NOTE ŞI REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

[1] Vezi, de exemplu, Elena Popovici, **Raportul dintre ştiinţă şi valori**, în Ştefan Georgescu, Mircea Flonta, Ilie Pârvu (coord.), **Teoria cunoaşterii ştiinţifice**, Editura Academiei R.S.R., Bucureşti, 1982.

[2] Vezi M.Flonta, **Poate fi fixat conceptul cunoaşterii ştiinţifice prin raportare la valori cognitive ?**, în „Revista de filosofie", nr. 2/1993, pp. 121-134. „Valorile cognitive împărtăşite în comun constituie unul din elementele ce sudează un număr mai mic sau mai mare de persoane care lucrează în acelaşi domeniu de cercetare într-o comunitate ştiinţifică sau într-un grup profesional.... valorile cognitive reprezintă unul din acele elemente împărtăşite în comun ce fac posibil consensul în judecăţile şi evaluările unui grup mai mic sau mai cuprinzător de cercetători'" (p. 121). „Dacă teorii fizice ce nu pot fi judecate în primul rând din punctul de vedere al numărului, varietăţii şi exactităţii predicţiilor lor confirmate vor fi în măsură să-şi probeze fertilitatea va trebui să admitem că există o dinamică a acelor valori cognitive ce fixează într-o perioadă de timp conceptul ştiinţei exacte" (p. 134).

[3] Vezi C.Mamali, **Simplificarea tensiunilor generative sau optimismul inefîcient**, în „Românul Liber", noiembrie, 1991: „Aptitudinile, talentul, pregătirea, voinţa, vocaţia precum şi efortul propriu sunt printre cele mai frecvente surse interne invocate pentru explicarea unui succes. Dimpotrivă, în cazurile de eşec „locul de control" este plasat în mod predominant în mediu. Această interpretare preferenţială nu operează doar în raport cu propriile acţiuni,ci şi în raport cu acţiunile, opera, viaţa altora. De această dată selectarea elementelor explicative este predominant determinată de relaţia dintre interpret şi interpretat. În cazul unei relaţii pozitive, succesul celui interpretat va fi explicat în mod precumpănitor prin factori interni, iar insuccesul prin factori externi. În cazul unei relaţii negative este de aşteptat ca structura explicativă să fie inversată: succesul celuilalt va fi interpretat ca fiind, în cea mai mare parte, un rezutat al condiţiilor externe, iar insuccesul ca fiind aproape în exclusivitate datorat caracteristicilor interne ale celuilalt. Cauzele acestor deformări sunt multiple ca şi finalitatea lor personală sau socială".

[4] **Ibidem**: "În psihologia contemporană cercetarea modului în care indivizii îşi explică succesele şi insuccesele lor, a modului în care percep, pricep şi interpretează relaţia dintre auto-determinare şi hetero-determinare a condus la ceea ce se numeşte **teoria atribuirii**. „Atribuirea" este tocmai acel proces prin care o persoană interpretează un „eveniment“ ca fiind "determinat de anumite cauze" (F.Heider, **The Psychology of Interpersonal Relations**, New York, Wiley, 1958, p. 89). Deci, în plan fenomenologic dihotomia esenţială, şi în consecinţă alternativa cu care se confruntă fiecare individ, este: să fie predominant un „Pion" sau să fie predominant o „Origine" (De

Charms): „O Origine este o persoană care percepe propriul comportament ca fiind deterrninat de propria alegere; un Pion este o persoană care percepe comportamentul său ca determinat de forțe externe, dincolo de controlul său... Distincția este de ordin continuu, nu discretă - o persoană se simte **mai mult** ca o Origine în anumite circumstanțe şi **mai mult** ca un Pion în alte circumstanțe" (R. De Charms, **Personal Causation.The Internal Affective Determinants of Behaviour**, Lawrence Erlbaum Associates, London, 1983, p. 274).

[5] **Ibidem**: „Aceste fenomene care sunt analizate în numeroase studii teoretice şi experimentale riguroase, sunt semnificative pentru conştientizarea procesului complex al interpretării împlinirilor şi eşecurilor care ne aparțin sau aparțin altora. Întrebările referitoare la "locul de control" al unor performanțe: sunt relevante nu numai din perspectivă psiho-socială ci şi din perspectivă psiho-culturală. Dincolo de sursele fenomenologice valoarea acestor întrebări este generată de interacțiunea dintre înnăscut şi dobândit, dintre biologic şi cultural, dintre personalitate şi mediu. La nivelul cunoaşterii personale, al interpretărilor subiective referitoare la relațiile dintre factorii interni şi factorii externi se pot întâlni explicații extravagante şi exclusi-viste - care pot considera un anumit obiect cultural ca fiind rodul exclusiv al factorilor interni, sau dimpotrivă al condițiilor externe. La rândul lor însă, aceste explicații părtinitoare trebuie să devină ele însele obiect al cunoaşterii ştiințifice, fapt pe care îl încearcă **teoria atribuirii**. Din acest punct de vedere analiza fenomenologică trebuie completată de analiza caracteristicilor obiective ale structurilor şi proceselor biologice, psihologice si social-istorice care dau forma concretă interacțiunii personalitate-mediu în general şi a celei dintre creator şi mediu cultural în special. Când scopul este cel al înțelegerii caracteristicilor obiective ale interacțiunii personaIitate mediu, interpretările monocrome explicațiile reducționiste se marginalizează treptat singure şi devin ele însele obiect de explicat... O serie de autori au avertizat în mod justificat că ar fi greşit să se încerce să se evalueze „contribuția pură" a celor două categorii de factori în procente. În fapt ne aflăm în fața unui "circuit coevolutiv" deosebit de complex care implică interdependențe multiple între datele individului şi cele ale mediului (Ch.J.Lumsden, E.O.Wilson, **Genes, Mind and Culture. The Coevolutionary Process**, Cambridge, Harvard University Press, 1981, p. 237-249). Chiar şi în interiorul punctelor de vedere clar divergente cum sunt concepția psiho-genetică a lui J.Piaget şi apriorismul lingvistic al lui N.Chomsky, relația dintre factorii interni şi cei externi ai dezvoltării este non-exclusivist şi nuanțat abordată” .

Pentru o abordare sintetică, din perspectiva confruntării sociologiei contemporane cu neajunsurile modelului raționalismului clasic, vezi C.Zamfir, **Incertitudinea. O perspectivă psihosociologică**, Editura Ştiințifică, Bucureşti, 1990, p. 87: „Un aspect important al atitudinii față de succes/eşec este **atribuirea** acestuia. Atribuirea succesului/eşecului poate fi...**extrinsecă** - responsabilă este intervenția unor forțe exterioare, independente de soluția în cauză (noroc, întâmplare, forțe externe

suportive sau ostile) - sau **intrinsecă** - este meritul sau vina soluției ca atare. Atribuirea intrinsecă a succesului este de natură a spori încrederea în soluția practicată, sporind deci certitudinea. Succesul nu se datorează unor factori accidentali, exteriori, ci calităților soluției, fapt care confirmă alegerea făcută. În schimb, atribuirea extrinsecă a eşecului este de natură a menține încrederea în valoarea soluției. Nu este ea de vină, ci factorii exteriori, accidentali. Astfel explicat, eşecul nu mai generează incertitudine față de soluție. În funcție de situație, o asemenea atribuire poate lua forme diferite: lipsa de noroc, soarta, lipsa condițiilor necesare, lipsa de pricepere şi de responsabilitate a oamenilor, indisciplina, individualismul, existența unor forțe ostile, lipsa de tradiție, etc. Atribuirea intrinsecă a eşecului înseamnă în fapt asumarea crizei: soluția este inadecvată şi deci trebuie schimbată. Complementar, o asemenea atribuire este de natură să crească substanțial incertitudinea în legătură cu respectiva soluție. După cum se poate observa, toate aceste cauze ale succesului/eşecului sunt, ca tip, reale, posibile. Ele devin însă şi parte a imaginii cognitive a sistemului, având funcții importante în reducerea sau creşterea incertitudinii. Din acest motiv, estimarea prezenței şi ponderii lor este profund distorsionată, în sistemele cognitive închise, de necesitatea absorbției artificiale a incertitudinii. Distorsionarea peceperii cauzelor succesului/eşecului este facilitată de nivelul ridicat de incertitudine care caracterizează performanța sistemelor complexe“.

[6] C.Mamali, **op.cit**., p. 13: „Problema esențială din punct de vedere cognitiv... apare în întrebarea: De ce anumite câştiguri teoretice ale gândirii ştiințifice, deşi acceptate, însuşite şi de multe ori practice sunt, uneori simplificate până la reducționism în abordarea unor cazuri particulare? Cum se explică excluderea unui important potențial explicativ al unor constructe teoretice când sunt aplicate unor cazuri particulare sau în alte domeni? Care sunt factorii care determină erodarea uneori a unor structuri teoretice valide chiar în procesul aplicării lor? Consider că o mentalitate dialogală activă cuplată cu antrenarea spiritului critic sunt necesare unui mediu cultural şi pentru asigurarea unor transferuri adecvate dintr-un univers de discurs în altul şi de la un nivel de abstractizare la altul. Astfel de rupturi se pot produce nu numai în cazul exercitării spiritului critic ci şi în procesul trecerii din „lumea laboratorului“ şi cea a „activității teoretice abstracte“ pe de o parte, în „lumea vieții cotidiene“ pe de altă parte. Psihologul M.Todea, a cărui primă formație universitară a fost de fizician atomist, relevă discrepanțele între modul de funcționare a raționalității în confruntare cu problemele de specialitate şi respectiv cu cele din viața cotidiană: „Uneori observăm inconsistențe clare între modul în care oamenii de ştiință argumentează în tratatele lor teoretice şi modul în care mințile lor care au structuri seculare, funcționează după cum se observă în conversațiile lor zilnice" (M,Todea, **Man, Robot and Society. Models and Speculations**, Boston, Martinus Nijhoff Publishing, 1982, p. 223). „Deci existența unor constructe teoretice valide şi cunoaşterea acestora nu constituie garanții automate ale aplicării lor adecvate atunci când se face trecerea de la general la particular, de la „lumea abstracțiilor“ la

„lumea de zi cu zi“, de la un domeniu la altul. În acest proces, intervin multe elemente de natură socio-cognitivă care merită a fi explicitate. Astfel de explicitări pentru a fi realizate, au nevoie de o mentalitate dialogală“. În acelaşi sens, vezi şi C.Zamfir, **op.cit.,** p. 128-130, despre stilurile cognitive: „Studiile întreprinse în psihologia cognitivă asupra modului în care „omul comun“ îşi construieşte cunoaşterea aduc imaginea unui univers cognitiv diferită de cea a raționalității clasice. Dar omul de ştiință, „specialistul“, gândeşte într-un mod radical diferit de „omul comun“, mai apropiat de modelul clasic de raționalitate? Ne putem deci întreba dacă există un singur „univers cognitiv“ sau două, unul cel al omului comun şi un altul al omului de ştiință, net diferite unul de celălalt? Punctul de vedere susținut aici este că diferența este mai puțin netă, trecerea dintr-unul în celălalt fiind determinată de modificările treptate în posibilitățile de cunoaştere... Psihologii au observat că persoanele se deosebesc între ele din punctul de vedere al modului general în care rezolvă problemele de cunoaştere, în mod particular, după modul în care procedează în situații de decizie. Pentru a desemna aceste variații se utilizează adesea termenul de **stiluri cognitive**.

Astfel, în funcție de **cantitatea de informații** utilizată pentru luarea unei decizii şi de **timpul** utilizat în prelucrarea acestora, S.Sieber şi J.Lanzetta (1966) disting două stiluri de decizie:

- Persoane cu „structuri conceptuale complexe“: utilizează o cantitate mare de informații şi rezervă un timp substanțial de analiză înainte de a lua deciziile.

- Persoane cu „structuri conceptuale simple“: utilizează o cantitate semnificativ mai redusă de informații şi acordă mai puțin timp luării deciziilor.

Empiric s-au constatat două diferențe majore între aceste stiluri cognitive: persoanele cu structuri conceptuale complexe formulează şi analizează **un număr mai mare de alternative** decât cele cu structuri conceptuale simple şi, deşi reuşesc să ia decizii mai bune decât acestea din urmă, manifestă un **nivel de incertitudine subiectivă** mai ridicat decât cele din urmă, După cum se poate observa, aceste două stiluri de decizie sunt similare ca structură şi ca efecte cu cele două strategii de decizie... strategia satisfăcătorului şi a optimalității tendențiale. O asemenea interpretare este în concordanță şi cu explicația dată de autori: diferențele de incertitudine dintre cele două provin din numărul de alternative analizate. Şi, într-adevăr, J.M.Driscoll, J.J.Tognoli, J.T.Lanzetta (1966) au probat experimental că numărul de alternative oferite inițial decidenților determină amploarea căutării de informații în faza predecizională şi gradul de incertitudine subiectivă.

Experimentul citat mai sus pune în evidență şi o altă relație interesantă: influența inversă a incertitudinii subiective aspra comportamentului decizional. Mărimea perioadei de timp dedicată elaborării unei decizii creşte ca o funcție a gradului de incertitudine experimentată. Persoanele

care asumă incertitudinea sunt mai puternic orientate spre un proces decizional mai complex decât persoanele care asumă un grad mai redus de incertitudine.

De unde provin aceste diferenţe de stiluri cognitive? Autorii consideră că ele îşi au originea în fomarea cognitivă a indivizilor, iar nu în structurile mai profunde ale personalităţii. Ca dovadă, fiind supuse unui proces de învăţare în moduri mai complexe de abordare a procesului decizional, persoanele caracterizate iniţial de „structuri conceptuale simple“ se apropie semnificativ în comportamentul lor decizional de persoanele cu „structuri conceptuale complexe“. Interesant pentru analiza noastră este şi o altă caracteristică înregistrată experimental: diferenţa dintre cele două stiluri se accentuează odată cu creşterea incertitudinii deciziei de luat. Cele două stiluri cognitive, dacă le considerăm ca strategii de a face faţă incertitudinii, vor deveni, firesc, tot mai pregnante, pe măsură ce incertitudinea va deveni mai accentuată“. Modelul clasic al raţionalităţii a devenit însă inoperant în ştiinţa şi filosofia contemporană, care i-au adus numeroase amendamente, în particular epistemologice. „Filosofia clasică a oferit un model de raţionalitate fundat pe **presupoziţia certitudinii**. Omul îşi formulează, mai întâi, în mod clar problema de rezolvat, identifică soluţiile posibiile, le analizează luând în considerare toarte semnificaţiile acestora şi alege în final soluţia cea mai bună. Acest model clasic de raţionalitate este, în el însuşi, mai presus de orice critică. O singură rezervă se poate formula în legătură cu el, care este însă crucială. Un asemenea model este adecvat pentru descrierea comportamentului uman în condiţii de completitudine a cunoştinţelor. Situaţiile de decizie în marea lor majoritate, nu satisfac însă această condiţie. Decidenţilor le lipsesc mereu unele dintre cunoştinţele relevante pentru luarea deciziilor. Presupoziţia tacită pe care modelul clasic al raţionalităţii o făcea este că şi în această situaţie modelul raţionalităţii certe se aplică, dar incomplet, imperfect. În consecinţă, comportamentul uman, individual şi colectiv, ar trebui să fie comportamentul unui asemenea decident raţional. În realitate însă el se dovedeşte a fi semnificativ diferit de aşteptările care decurg din acest model al raţionalităţii“ (**ibidem**, p. 9).

[7] Vezi M.Eliade, **Oceanografie**, Editura Humanitas, Bucureşti, 1991, cap. **Despre bărbaţii superiori**, p, 110: „Superstiţia turnului de fildeş, a izolării, a disprețului faţă de contemporani nu s-a născut din orgoliul celor câtorva mari creatori (care cu adevărat n-au fost înţeleşi de contemporani), ci din psihoza tuturor rataţilor „superiori“, din inflaţia de originali, din romantismul frondei. Un Leonardo da Vinci sau un Spinoza nu s-au plâns că sunt "neînţeleşi"; nu s-au retras în celula lor de studiu din disprețul pentru "mediu", care nu le poate preţui superioritatea. Au dus o viaţă solitară pentru că erau într-adevăr preocupaţi de anumite gânduri care se cereau adâncite şi maturizate în linişte. Dar ei nu s-au retras ostil. N-au dat să înţeleagă altora că sunt „neînţeleşi".

[8] C.Mamali, **op.cit.**; p.13

[9] Vezi A.Botez, **Realism şi post-modernism în filosofia ştiinţei**, în „Revista de filosofie", nr. 1/1990, pp.64-70; **Ibidem**, **Postmodernismul şi valorile postepistemice**, în „Revista de filosofie", nr. 4/1993, pp. 361-370 (citatele următoare vizează acest articol)

[10] Lista echivalenţei valorilor moderne şi celor post-moderne are la bază o bogată literatură de specialitate, invocată de A.Botez: T.Adorno, **Against Epistemology**, MA, MIT Press, 1983; B.Barnes, **Interests and the Growth of Knowledge**, London, Routledge and Kegan Paul, 1977; C.Bayard, **The Intelectual in the Post Modern Age: East-West Contrasts**, în „Philosophy Today", 34, 4/1990; D.Cornell, **The Philosophy of the Limit**, London, Routledge, 1992; J.Derrida, **Acts of Litterature**, London, Routledge, 1992; J.Derrida, **Writing and Difference**, London, Routledge, 1981; C.Douzinas, R.Warrington, **Postmodern Jurisprudence**, London, Routledge, 1993; J.Fodor, **Representation**, Brighton, Harester, 1981; M.Foucault, **Power/Knowledge**, New York, 1972; S.Fuller, **The Sphere of Critical Thinking in Post-Epistemic World**, în „Revue Roumaine de Philosophie", nr. 1-2, 36/1992;. A.Gary, M.Pearsall, **Women, Knowledge and Reality - Exploration in Feminist Philosophy**, London, Routledge, 1990; J..Habermas, **The Philosophical Discourse of Modernity**, Cambridge, Mass. MIT Press., 1987; R.Harland, **Superstructuralism.The Philosophy of Structuralism and Poststructuralism**, London, Routledge, 1987; D.Harvey, **The Condition of Postmodernity.An Enquiry into the Origins of Cultural Change**, Oxford, Blackwell, 1992; P.Heelan, **Space-Perception and the Philosophy of Science,** Berkeley, University of California Press, 1983; L.Hutcheon, **Să începem să teoretizăm postmodernismul**, în "Revista de istorie şi teorie literară", nr. 1-2/1987; J.Lyotard, **The Postmodern Condition**, Manchester, 1984; S.Restivo, **Reflections on the Sociology of Knowledge and the End of Epistemology**, în "Revue Roumaine de Philosophie", nr. 1-2, 36/1992; R.Rorty, **Philosophy and the Mirror of Nature**, Princeton University Press, 1979; R.Rorty, **Habermas and Lyotard on Postmodernity**, în Benstein (ed.) **Habermas and Modernity**, Oxford, O.U.P., 1985; P.T.Sagal, **Une Marriage à Trois: A Strangle Triangle Spengler, Wittgenstein and the Philosophy of Science**, în "Revue Roumaine de Philosophie", nr. 1.-2, 36/1992; H.J.Silverman, **Postmodernism - Philosophy and the Arts**, London, Routledge, 1990; G.Vatimo, **The End of Modernity. Nihilism and Hermeneutics in Postmodern Culture**, în **Fragments of Modernity**, Blackwell, 1986. Contrar aparenţelor, această literatură impunătoare dedicată post-modernismului şi relaţiei acestuia cu modernismul nu a adus încă clarificări suficiente problemei. „Naşterea unui nou eon spiritual prin trecerea de la paradigma culturală a modernismului la paradigma postmodernistă aduce cu sine radicale schimbări în sistemele de valori, implicit în cadrul celor legate de cunoaşterea ştiinţifică. Dacă numim epistemică perioada în care ca meditaţie cu sens asupra ştiinţei era acceptată doar aceea care se referea la valorile de adevăr, obiectivitate şi raţionalitate specifice modernismului, trebuie să acceptăm că se intră astăzi într-o nouă etapă în care credinţele (Beliefs), subiectivitatea şi stilul comunităţii ştiinţifice sunt

valorile principale. Această perioadă a fost denumită postepistemică şi asupra caracteristicilor ei se poartă numeroase discuţii. Înfruntările au loc între două poziţii: a celor care susţin că este necesară o epistemologie postmodernă, holistă, antifundamentalistă şi poziţia celor care consideră epistemologia ca parte a filosofiei de tip cartezian şi kantian, ca atare incompatibilă cu postmodernismul. O schimbare de paradigmă ar putea cere înlocuirea epistemologiei cu sociologia sau psihologia, dar nu introducerea postmodernismului în filosofia ştiinţei“ (**Postmodernismul şi valorile postepistemice**, p. 361).

[11] **Ibidem**, p. 369: „Cele de mai sus ne întăresc părerea cu privire la posibilitatea unor teorii epistemologice cu accente postmoderniste. Considerăm disciplinele filosofice (ontologie, gnoseologie, epistemologie, etc.) ca fiind independente de tipul de filosofie pe care-l reprezintă, ca atare ele se pot manifesta sub formă kantiană, hegeliană, postmodernă etc, după cum este posibilă şi prevalenţa uneia sau alteia dintre discipline în cadrul orientărilor sau sistemelor filosofice. În cazul postmodernismului accentele disciplinare par a fi simetrice pe ontologie şi epistemologie, pe axiologie şi praxiologie, iar valorile epistemice susţinute sunt cele holist-pragmatice. În opinia noastră viitorul va impune o perspectivă în care dualitatea complementară a modernismului cu postmodernismul se va constitui drept specific paradigmatic. Postmodernismul cu desconstrucţionismul său va caracteriza deocamdată perioada de „criză-tranziţie“ a culturii contemporane“.

Din punctul de vedere al post-modernismului se aduc importante reconsiderări şi resemnificări succesiunii şi conţinutului marilor paradigme de ştiinţă, din antichitate până în prezent. Ele se leagă de procesul atribuirii succesului şi eşecului sub aspect istoric şi sistematic, de reconsiderarea raţionalismului clasic şi ştiinţei moderne de a atinge certitudinea absolută şi adevărul absolut. Iată, mai întâi, câteva rezultate ale psihosociologiei contemporane: „Un experiment interesant din acest punct de vedere (al atribuirii succesului şi eşecului – n.n.) este cel întrprins de C.B.Wortmas şi colab. (1976). Ei pornesc de la constatarea larg susţinută de cercetările anterioare că eşecul de a controla evenimentele adverse este producător de stres, de anxietate. **Atribuirea eşecului**, formulează autorii ca ipoteză, reprezintă o modalitate de a reduce stresul astfel produs. În mod experimental, subiecţii au fost puşi în situaţia de a eşua în rezolvarea unor probleme. Unii au fost induşi să creadă că vina este a lor (**atribuire internă**), în timp ce alţii, că vina stă în dificultatea obiectivă a problemelor (**atribuire externă**). Rezultatele experimentului indică cu claritate faptul că stresul experimentat de subiecţi nu este în funcţie de lipsa de control asupra evenimentelor (a eşecului, deci) în sine, ci de atribuirea cauzalităţii: stresul s-a dovedit a fi mai ridicat în cazul celor care îşi atribuiau lor înşile eşecul (atribuire cauzală internă), decât în cazul celor care atribuiau eşecul dificultăţii reale a problemelor (atribuire cauzală externă). Această ipoteză este clar explicată în teoria noastră. Atribuirea internă

a eşecului generează incertitudine ridicată cu privire la propriile capacităţi şi, în consecinţă, o anxietate ridicată. Atribuirea externă nu este de natură a genera incertitudine şi deci nici anxietate.

Adesea, datorită lipsei unei teorii clare asupra condiţiilor în care o tendinţă se constituie, cercetarea produce rezultate care par a fi contradictorii, dar care în fapt nu sunt. În literatura asupra atribuirii cauzalităţii putem găsi formulată ca o ipoteză fundamentală următoarea: succesul tinde să fie atribuit intrinsec (meritelor, capacităţiilor proprii), insuccesul să fie atribuit extrinsec (factorilor externi, ghinionului etc.). Raţiunea acestei ipoteze stă în invocarea mecanismelor defensive. Multe cercetări confirmă această ipoteză. Altele însă nu. Este cazul unei cercetări întreprinse de I.Ross şi C.A.Anderson (1986). Aceştia au analizat modul în care un lot de instructori atribuie succesul şi eşecul studenţilor lor. Contrar ipotezei formulate mai înainte, instructorii tindeau să estimeze că propriile lor capacităţi şi tehnici sunt factorii determinanţi într-o mai mare măsură ai eşecului studenţilor decît a succesului: şi invers, capacităţile şi eforturile studenţilor sunt într-o mai mare măsură responsabile de succesul decât de eşecul lor. Ei tind deci să atribuie eşecul intrinsec, iar succesul extrinsec. Mai mult, instructorii mai experimentaţi dau estimări contrare ipotezei în mod mai pronunţat decât instructorii neexperimentaţi.

Aceste date pun în lumină în mod clar că unele regularităţi pe care le identificăm empiric sunt specifice unor tipuri particulare de situaţii, neavînd o valabilitate generală. Atribuirea intrinsecă a succesului şi extrinsecă a eşecului reprezintă un mecanism tipic de absorbţie artificială a incertitudinii, caracteristic sistemelor care utilizează strategia satisfăcătorului. Dimpotrivă, sistemele care utilizează strategia optimalităţii tendenţiale (şi acesta este cazul probabil al instructorilor din cercetarea citată, orientaţi activ spre perfecţionarea capacităţilor lor didactice) îşi vor centra atenţia spre sursele intrinseci ale eşecului, încercând să-şi perfecţioneze tehnicile lor educative în aşa fel încât să-l minimizeze pe acesta. Şi cu cât instructorii vor fi mai buni, cu atât ei vor fi mai deschişi la evaluarea critică a propriilor capacităţi şi la căutarea continuă de noi metode mai eficace“ (C.Zamfir, **Incertitudinea. O perspectivă psihosociologică**, p. 145-146).

12 Vezi L.Pârvu, **Arhitectura existenţei**, vol. 1, **Paradigma structural- generativă în ontologie**, Editura Humanitas, Bucureşti, 1990, p. 241. Exegeza românească în ontologie şi filosofia ştiinţei a indicat teorii ştiinţifice reprezentative pentru programele de cercetare în sensul regândirii paradigmelor ontologico-metafizice logica abstractă sau teoria generală a modelelor (logică), teoriile marilor structuri (matematică) teoria cuantică abstractă şi teoria relativităţii (fizică), teoria evoluţiei (reconstrucţia matematică modernă, biologie), programele gramaticii universale (lingvistica teoretică), ş.a.

13 **Ibidem**, secţiunea a III-a, cap. 3, par. 5, **passim**. „Prin categoria „realităţii potenţiale“, Heisenberg reintroduce în fizica şi metafizica secolului al XX-lea modalităţile Fiinţei, respectiv

ideea nivelurilor sau „gradelor“ fiinţării, perspective excluse atât de ontologia „regională“ a fizicii clasice (care reducea fiinţarea la singura modalitate compatibilă cu interogaţia matematic-experimentală a existenţei, aceea a realităţii înţelese ca obiect al unei măsurători determinate), cât şi de concepţia filosofiilor empiriste (Hume), apriorist-transcendentale (Kant) sau empirist-analitice contemporane, care, la rândul lor, reduceau modalităţile la simple modalităţi **de dicto** sau construcţii conceptuale..." (p.293). În acest sens al conceptului de **potenţialitate** realitatea fizică se prezintă ca lumea fiinţării, conform unei viziuni **dinamice** şi **integraliste** (holiste). Potenţialitatea este asociată „procesului creativ“ şi auto-organizării realităţii ca „întreg neseparabil“ - atribute care devin cu adevărat inteligibile datorită teoriei cuantice. „Prin aceste „entităţi care sunt în acelaşi timp şi structuri generatoare“ , teoria cuantică ne relevă nu "pietrele de construcţie“ ale lumii ci direcţia în care să căutăm „regulile de auto-organizare“ la diferite paliere, a realului, „logica self-devenirii“, structura „competenţei“, sau sensul Fiinţei lumii. Teoria cuantică ne apare astfel ca **fundamentală** pentru înţelegerea actuală a realităţii naturale nu pentru că ne-ar descrie această lume la nivelul componentelor ei ultime, ireductibile, ci deoarece ca teorie abstract-structurală, ea ne indică o cheie pentru înţelegerea „structurii logice a lumii“. În acest sens, problema însăşi a realităţii fizice se modifică: dintr-o cercetare a „pietrelor de construcţie ale universului fizic“ ea devine o tematizare a condiţiilor şi modurilor constituirii fiinţării determinate; ea nu este o investigare a particularităţilor lumii la nivel „elementar“, ci a logicii constituirii oricăror orizonturi determinate ale fiinţării în succesiunea şi implicarea infinită a acestora. Tocmai de aceea, mai mult decât oricând în trecut examinarea ştiinţifică a universului fizic se cere asistată de o interogaţie asupra temeiului însuşi al fiinţării, de o metafizică a Fiintei“ (**ibidem**, p. 309). Cu alte cuvinte, teoria cuantică este elementul ideal al "transmutaţiei" ontologice a fizicului în „meta“-fizic !

14 **Ibidem**, p. 43-44

15 „Perspectiva pe care o vom argumenta cu privire la modalitatea justificării raţionalităţii ontologiei reprezintă tentativă, ca şi în cazul cosmologiei relativiste (inspirată de marea operă a lui B. Riemann) de a „construi“ obiectul cercetării, de a defini conceptul „existentei ca totalitate“ pornind de la un „nivel fundamental“ al fiinţării, „fundamental“ în sens metodologic..., adică „suficient de profund“ pentru a ne releva însăşi „logica întregului“, modul corelării şi generării reciproce a nivelurilor realului, structurile generatoare independente de nivel. Trecem astfel constructiv de la experienţe locale, de la un orizont determinat al realului la totalitate. Acest model nou al Fiinţei, structural-generativ, bazat atât pe noul mod de gândire din teoriile abstracte de natură structurală, cât şi pe unele rezultate ale ştiinţei actuale ce dovedesc „fundamentalitatea“ unui orizont al realului (cel al fizicii particulelor elementare), ca orizont ce permite descoperirea „structurii logice a lumii“ şi independenţa de nivel (orizont de realitate) a unor patternuri

structurale sau „morfologii“ (modelul fractalelor, ipoteza lui Thom) şi modele generative, poate oferi şi un răspuns „constructiv“ la problema posibilității raționale a ontologiei“ (**Ibidem**, pp. 16-17).

16 „A reduce filosofia la cunoaşterea ştiințifică actuală, când însăşi ştiința are nedumeriri, a-ți imagina lumea **în întregimea ei** în limitele cunoaşterii de astăzi, reprezintă, fără îndoială, un exercițiu posibil.Dar cu ce drept ar pretinde ştiința că lumea poate fi înțeleasă şi explicată numai prin ceea ce ea cunoaşte astăzi?... Şi totuşi, în ştiința contemporană, în explicarea minții umane se ține cont numai de ceea ce se cunoaşte din fizica actuală şi biologia actuală, fără a se recunoaşte calitatea deosebită a proceselor psihologice mentale, faptul că ele nu se încadrează decât în măsură redusă în cunoaşterea ştiințifică contemporană. Continuitatea psihică, manifestată prin imagine, sunet, gând, sentiment, este considerată ca un efect al interconectivității neuronilor, când în mod evident această interconectivitate nu trece niciodată pragul continuului, sau, este declarată un epifenomen. Pentru ştiința actuală lumea se închide în creier sub forma unui sistem din ingredienți fizici cunoscuți, care se supun numai unor procese informaționale de tipul celor din inteligența artificială. Filosofia nu poate accepta un asemenea punct de vedere. Deşi ea recunoaşte şi se bazează pe ştiința contemporană, ea nu poate închide ochii în fața unor realități care se conturează cu toată claritatea şi care depăşesc cadrul formal al ştiinței de azi“ (vezi **Inelul lumii materiale**, Editura Ştiințifică şi Enciclopedică, Bucureşti; 1989, p. 177). Despre propria sa filosofie, gânditorul român afirma: „Modelul filosofic ortofizic a adus, credem, câteva idei noi care pot fi astfel rezumate: existența unei materii sursă, primordială, profundă: prezența informației începând din această materie profundă, dar nu sub forma unei informații structurale, ci sub una specifică de tipul sensului mental, fenomenologică; devenirea tendențială a materiei din materie profundă în materie substanță, o parte din această substanță fiind introdeschisă şi prin aceasta devenind vie - în componenta informațional-sensică (sensibilă fenomenologic) a materiei profunde: constituirea, prin procese de generare din materia profundă şi de întoarcere în această materie, după ce s-a parcurs întregul ciclu al unui univers, eventual cu conştiință, a unui **inel al lumii materiale (ILM)** cuprinzând diverse straturi ale realității“ (**Idem, Informația materiei**, Editura Academiei Române, Bucureşti, 1990, p. 5).

17 Vezi I. Pârvu, **op.cit**., p. 23, 26, 49

18 **Ibidem**, p. 112, 230

19 „...problema care se pune este de a vedea dacă acest mod de gândire (al principiului structural-generativ ca model ontologic originar - n.n.)... poate fi exprimat doar prin concepte „reflexive“ sau el admite şi o formulare „constructivă“, prin concepte de tip matematic care să-i exprime „acțiunea lui internă“ în constituirea ştiinței, nu doar funcția lui „regulativă“, semnificația lui transcendentală...Problema noastră este de a vedea dacă şi conceptele prin care se tematizează

fenomenul fundamental al (auto)organizării, cele prin care se defineşte modul de gândire structural-generativ... pot primi o „schematizare“ corespunzătoare, o formulare matematică prin care să li se poată determina exact semnificația şi domeniul de validitate. Este vorba deci de a investiga posibilitatea unei treceri, şi la nivelul rațiunii structurale, de la formularea „verbală“ a categoriilor (în limbajul natural) la exprimarea dimensiunii lor „constructive“ în termeni exacți de natură matematică“ (**ibidem**, p. 135, 136).

CUPRINS

CAP. I. Discuţii contemporane asupra ideii de realitate fizică.....1
I.1. Realitatea obiectivă şi realitatea fizică; obiect real şi obiect al ştiinţei.....4
I.2. Un vis devine realitate: proiectul lui Einstein de unificare a forţelor fundamentale, astăzi.....16
I.3. Microunivers şi macrounivers – cuarqurile şi modelul „big Bang"; microrealitatea şi evoluţia universului.....23
I.4. Perspective filosofice actuale asupra problemei realităţii fizice.....36
I.4.1. „Raţionalismul critic" al lui K.R. Popper.....36
I.4.2. „Realismul critic" al lui M. Bunge.....38
I.4.3. „Neoraţionalismul dialectic" al lui G. Bachelard.....40
Note şi referinţe bibliografice.....43

CAP. II. Aspecte ale istoricului problemei realităţii fizice.....50
II.1. Prefigurări ale ideii de realitate fizică în filosofia naturii şi ştiinţa modernă a naturii.....51
II.2. Evoluţia ştiinţei şi atitudinea epistemologică.....55
II.3. Realitatea fizică şi „interpretarea standard" a Şcolii de la Copenhaga (Bohr, Heisenberg, Born); primele reacţii critice (Einstein, Schrödinger, de Broglie).....59
II.3.1. Realitatea fizică şi principiul complementarităţii.....61
II.3.2. Realitatea fizică şi relaţiile de incertitudine.....66
II.3.3. Realitatea fizică şi invarianţa.....70
II.3.4. Realitatea fizică şi proiectul teoriei unitare a câmpului.....73
II.3.5. Realitatea fizică şi mecanica ondulatorie.....78
II.3.6. Realitatea fizică şi teoria „dublei soluţii".....80
II.4. Teoriile cu parametri ascunşi şi inegalităţile lui Bell; spre o „disoluţie" a realităţii fizice?.....85
II.4.1. Realitatea fizică şi teoriile cu parametri ascunşi.....85
II.4.2. Realitatea fizică şi inegalităţile lui Bell.....90
II.4.3. Shimony şi d'Espagnat despre realitatea fizică.....93
Note şi referinţe bibliografice.....96

CAP. III Realitatea fizică, valorile şi arhitectura existenței.....109
III.1.Știință şi valoare.....109
III.2. Valorile cognitive şi presupozițiile cognitive.....112
III.3. Realitatea fizică şi valorile post-modernismului.....119

III.4. Două proiecte ontologice: ontologia structural-generativă şi ontologia structural-fenomenologică 124
Note şi referințe bibliografice.....129

CUPRINS.....140

SUMMARY

The book is an attempt of systematical reconstruction of the most important debates over the main theories, paradigms and ideas of the XXth century physics. In spite of the fact that, according to some authors, most physicists have the conviction that physics has nothing to do with metaphysics, the author strived himself to emphasize that physics of today can progress only being aware of its philosophical presuppositions; furthermore, beginning with the famous Einstein-Bohr debate, contemporary physics became an open court for a clash between different philosophical ideas.

Thus, the dialogue between outstanding scientists begun during the first decades of the XXth century with the inquiry on the description of physical reality made by theories of physics as well as on the completeness of this description has turned into a much wider interrogation on some fundamental philosophical and metaphysical categories; among them one can find that of **physical reality**. Study cases done in modern and contemporary physics allow the idea of concordance between **objectivity** and **relativity** of physical reality. As present research has been concerned of the relationship between micro-reality ("parts" or quanta) and macro-reality ("whole" or Universe), some historical stages of modern science were also taken into consideration.

The concept and idea of **physical reality** have an outstanding importance for understanding the relationship between physics and its object of study. From a philosophical point of view, this concept has both methodological and heuristical value, especially when related to the concept of **objective reality**. For the first time in the history of science, Einstein-Bohr debate clearly focused the difference between two manners of understanding the nature:

- classical (Einsteinian) epistemology, which assumes 1) that there must be a one-to-one correspondence between every element of a physical theory and the physical reality described by the theory and 2) that all physical events can be fully (completely) described by physical laws because of local interactions;
- new or non-classical epistemology, promoted by quantum mechanics, which states that physical reality is non-local and a distinction between objective reality (the Nature as a non-differentiated whole) and physical reality (a "piece" of Nature "cut out" and put under measurements and experiments) must be made accordingly.

As a result of this crucial scientific overthrown, the paradigm of quantum mechanics has set up through the contribution of Bohr the logical framework of complementarity - a new rational way of understanding physical world. It is now recognized that **complementarity principle** numbered itself among ideas and categories which opened the door to post-modern epistemology and philosophy of science.

All the way long of the research, the author committed himself to ontological (metaphysical) and epistemological **realism** as a fruitful way of interpreting issues concerning physical reality. This standpoint offers an adequate perspective of understanding the reasons of debates and controversies carried out on the above-mentioned subject-matter. In this respect, it is highly relevant to clarify some main **cognitive presuppositions** and, finally, the **values** contained in scientific thought. Thus, points of view persistently defended by different scientists concealed opposite presuppositions regarding the nature, values as well as methods of science (classical epistemology/realism vs. non-classical epistemology/realism).

An example related to the problem of physical reality has been discussed in the last section of the book: that of post-modernism in philosophy of science, especially the parallel drawn between modern and post-modern values. Nowadays, both physicists and philosophers of science have to deal with very many questions such as: Is epistemological realism still valid (or even alive?); To what extent can one longer accept that physical reality objectively exists outside us? Is it Nature just a text for reading and, thus, relative to each and every researcher? etc. The author believes that, even if classical philosophical realism (e.g. such as Plato's or Bolzano's) cannot be sustained any more in its pristine status, neither epistemological nor ontological (metaphysical) realism can be discount entirely. However, it remains to be discussed up to what degree this philosophical position is acceptable.

Also, a very interesting and promising philosophical conclusion that can be derived from all these outstanding historical scientific achievements is that of some **new pathways for ontology**, orientated versus categories like **non-locality, potentiality, complementarity, wholeness, information, structure** etc. A **specific framework** as the common trait of all so-called "abstract structural theories" (such as the theories of great structure in mathematics, abstract logic or the general model theory, abstract quantum mechanics, the theories of universal grammar, the axiomatic theory of natural evolution a.s.o.) allows them to re-build on a radical new foundation the old construction of "science of Being".

The essential challenge of these great structural theories for nowadays philosophy is the re-thinking of Kant's idea of the transcendental foundation of objectivity, with the entailment of a new conceptual matrix and a new "deduction" of the categories. That is why at the end of the book were briefly emphasized two recent Romanian projects for a future ontology: **structural-generative** and **structural-phenomenological** models. Once the so-called "hidden ontology" of classical epistemology has been overtaken, the need for new ontological models on scientific foundation is now greater than ever before.

CONTENTS

I. Contemporary debates on the idea of physical reality…….....1
I.1. Objective reality and physical reality; real object and object of science……..4
I.2. A dream becomes true: Einstein's fundamental forces unification project, nowadays……..16
I.3. Micro-universe and macro-universe – cuarqs and "big Bang" model; micro-reality and the evolution of the Universe……..23
I.4. Contemporary philosophical outlooks on the problem of physical reality…….36
I.4.1. K. R. Popper's "critical rationalism"…….....36
I.4.2. M. Bunge' s "critical realism"……...38
I.4.3. G. Bachelard' s "dialectical neo-rationalism" ……...……40
Notes and references…….43

II. Aspects of the history of the problem of physical reality…….50
II.1. Forerunners of the idea of physical reality in the philosophy of nature and modern science of nature…….51
II.2. The evolution of science and the epistemological attitude……55
II.3. Physical reality and the interpretation of Copenhagen School (Bohr, Heisenberg, Born); first critical reactions (Einstein, Schrödinger, de Broglie)……...59
II.3.1. Physical reality and the principle of complementarity……...61
II.3.2. Physical reality and the uncertainty relations…….66
II.3.3. Physical reality and the invariance…….70
II.3.4. Physical reality and the project of unified-field theory……..73
II.3.5. Physical reality and wave-mechanics…….78
II.3.6. Physical reality and "double-solutions" theory……..80
II.4. Hidden variable theory and Bell's inequality; toward a "dissolution" of physical reality……85
II.4.1. Physical reality and hidden variable theory……85
II.4.2. Physical reality and Bell's inequality…….90
II.4.3. Shimony and d'Espagnat on physical reality…….93
Notes and references ……...…….96

III. Physical reality, values and the architecture of existence…….109
III.1. Science and values…….……109
III.2. Cognitive values and cognitive presuppositions……112

III.3. Physical reality and the values of post-modernism ……..……...119
III.4. Two ontological projects: structural-generative ontology and structural-phenomenological ontology……...124
Notes and references ……...……...129
Contents (Romanian)……...140
Summary (English)…….142
Contents (English)……...144